ISTITUZIONE

DI

CHIMICA GENERALE

ISTITUZIONE

DI

CHIMICA GENERALE

DI

Raffaele Napoli

PROFESSORE DI CHIMICA DEL REAL COLLEGIO DI MARINA
E DELLE REALI FONDERIE E BARENI
PROFESSORE E DIRETTORE AGGIUNTO ALLA CATTEDRA
E MUSEO MINERALOGICO DELLA REGIA UNIVERSITÀ DEGLI STUDII.

Opera diretta allo insegnamento teorico ed applicato

nei R. Collegi e R. Scuole militari

Dans le siècle ou nous sommes on
ne peut pas ignorer ni la Chimie ni
les Mathèmatiques.

D.

PARTE PRIMA

NAPOLI
Tipografia di Federico Vitale
Largo Regina Coeli n° 2.

1851.

Al Chiarissimo

D. FRANCESCO D'AGOSTINO

COLONNELLO DI ARTIGLIERIA

COMMENDATORE DELL'ORDINE DI FRANCESCO I. DI NAPOLI, DI S. GREGORIO DI ROMA, DI S. STANISLAO DI RUSSIA, DI S. VALDEMIRO DI RUSSIA, DI S. LUDOVICO DI PARMA, DELLA LEGION D'ONORE DI FRANCIA. CAVALIERE DELL'ORDINE PIANO DI ROMA, DI S. GREGORIO DI ROMA, DI S. GIUSEPPE DI TOSCANA, CAVALIERE E UFFICIALE DELLA LEGION D'ONORE, E MEDAGLIATO PER LA CAMPAGNA DI ROMA. SOCIO DELL'ACCADEMIA DELLE SCIENZE, DELLA PONTANIANA, DELL'ISTITUTO D'INCORAGGIAMENTO DI NAPOLI, E DELL'ACCADEMIA D'AREZZO, E SOCIO CORRISPONDENTE DELL'ISTITUTO STORICO DI FRANCIA. EDILE DELLA CITTÀ DI NAPOLI.

Onorevole Signore

Intitolando a Lei queste mie Istituzioni di Chimica non ho inteso esimermi dall'obbligo di esprimerle con segni certi l'attaccamento e la stima che le professo; ma ho cercato piuttosto crearle nuovi dritti alla mia gratitudine ed al mio rispetto. Che se questo frutto delle mie scientifiche lucubrazioni non contiene novità da eternare il nome di un mecenate efficace e passionato cultore delle scienze di fatto, è però degno di essere rialzato fino a Lei, perchè in parte le appartiene. Accettandone dunque

la dedica io mi sarò fortunato, veggendo non avermi Ella scemato quella benevolenza ed amicizia di che mi fu sempre cortese.

L'obbedientiss°. ed ossequentiss°.
RAFFAELE NAPOLI.

La vostra dedica mi onora, ne accetto con piacere l'omaggio
Il Colonnello
FRANCESCO D'AGOSTINO.

PREFAZIONE

Nel comporre a miglior ordinamento le idee di Filosofia chimica, che per la prima volta posi a stampa nel 1842, anzichè riprodurle così isolate, ho creduto miglior consiglio farle servire ad una Istituzione elementare di Chimica generale per sopperire ai bisogni dello insegnamento nei Reali Collegi e Licei del nostro paese, e per muover contro coloro che amano non comprendere « che tutte le parti delle cognizioni naturali sono egualmente importanti per la cultura dello intelletto, e per la prosperità delle Nazioni ». Memore dell'altro dettato del celebre *Humboldt* « che « le opere di scienze naturali portano in esse il germe della propria distruzione » ho tentato dare un ordine al mio lavoro, che, presentando colla maggior chiarezza e precisione quanto vi ha di meglio fermato nella scienza, fosse di maggior impulso al suo progredimento, senza temere punto la minacciata distruzione. E per attuare un tal pensiero, ho dovuto propormi norme e restrizioni sul metodo di esposizione e sulla limitazione dello scopo a cui era destinata.

Quindi pel metodo opinai: che sceverare i fatti fondamentali della chimica, e distinguerli dalle idee teoretiche atte a coordinarli in un sistema scientifico, erasi un partito più conveniente per rendere facile ed accessibile a tutti il cammino intralciato che offre la chimica moderna.

Intorno allo scopo limitato giudicai: doversi disporre tal numero di questi fatti che alla conoscenza dei corpi semplici ed alla intelligenza delle leggi generali che regolano la formaziane dei composti drittamente menasse; così rendendo semplice e chiara la produzione di questi per mezzo della unione di quelli. Ed affinchè nella istruzione elementare, la mente del giovine si ripiegasse sulle più belle applicazioni della disciplina che studia, in apposite *appendici* ho disposto dei trattatelli su la *Cristallologia*, la *Galvanoplastica*, e la *Pirotecnia* da guerra e da gioja. Armonizzate ancora volli le cognizioni di *Chimica inorganica* per servire poi allo sviluppo delle conoscenze di *Chimica organica*; avendo per indubitato, che queste due branche della scienza sono parti dello stesso sistema di studii sulle forze molecolari attive nella materia.

La chiarezza e la brevità doveano a tutta possa agevolare l'intelligenza dei classici Trattati lasciatici dagli ingegni benemeriti che furono: onde non mi diedi premura di evitare i vocaboli presi a prestito dalle altre lingue, e dichiarati barbari nella nostra, ove l'uso, che dà legge in queste dispute lo permettesse.

Se io sia riuscito nello intento, lo lascio al giudizio imparziale e severo del pubblico; il quale potrà dichiarare che il disegno era al disopra delle mie forze; ma non vorrà dispregiare gli sforzi volenterosi, lo studio durato ed i consigli adottati che i veri amici della scienza tanto benevolmente mi suggerirono.

CHIMICA

INORGANICA ELEMENTARE

> Conquerir progressivement une grande partie du mónde phisique par la force de l'intelligence, est le but unique que se propose l'homme dans l'étude des sciences naturelles.
>
> DE HUMBOLDT.

INTRODUZIONE.

I.

Per poco che imprendesi a considerare il circolo di azione che l'umanità prescrive agl'individui che ne son parte, l'uomo vediamo che, al paro cogli altri animali ascolta, vede, tocca, odora e gusta. Ma, nella sua più sublime organizzazione, i sensi ond'è fornito son sommessi ad un'intelligenza la quale, nello stesso materiale esercizio degli organi, lo richiama ad una abitudine di ragionare che un numero di facolta in lui sviluppa, coordina e perfeziona. E però, nel progressivo e concorde andamento della vita fisica ed intellettuale, non può non esser colpito da una serie di rapporti che pria tra le cose, e poscia tra queste e sè stesso rileva; sì che diventi curioso di saper l'origine delle apparenze o la cagione dei fenomeni. Questo nobile desiderio in lui crescendo, non lo resta soffermato su quanto vede, che per distinguerne le parti, connetterle tra esse, rilevarne i rapporti, e così procacciarsi nozioni esatte della reale esistenza e natura degli oggetti che lo circondano. In breve, attuando l'uomo per l'esercizio dei sensi i concetti della mente, addestrasi alla *vera osservazione*. Ed è per questa che, nello esame e comparazion dei fenomeni, avvertendo il ritorno naturale di molti tra quelli, e le circostanze che lo precedono e seguono, si pone in grado non solo di elevarsi dagli effetti alle cagioni, ma di riprodurre i primi sotto volute condizioni, ed acquistar dati sufficienti per la fruttuosissima ricerca delle altre.

Egli è perciò che, dove l'*osservazione* gli parrà scarsa e non bastevole, egli l'associerà a degli artifizii all'uopo inventati, *gli sperimenti*, i quali mostrandogli costanti e stabili risultamenti, lo accertano delle acquistate cognizioni e lo raffermano colla *esperienza*.

Estendendo così l'orizzonte del sapere, l'uomo troverà l'universo come un tutto ordinato di parti necessarie, quindi reputerà indispensabile la ricerca di un nesso tra le sue idee, che sia conforme al naturale legame degli oggetti tra loro, il che lo guida drittamente al possesso di una scienza. Laonde, se l'uomo pel concorso delle forze fisiche e della intelligenza opera e perfeziona le sue produzioni, a studiar la natura non dee che comparar di continuo i fatti osservati colle acquisite cognizioni, giudicare, quando vi è forzato, per *analogia*; e non reputandosi giammai satisfatto di questo esame, acquistar colla *esperienza* certezza delle sue idee. E soltanto combinando con una artifiziosa osservazione un castigato ragionamento, potrà egli conoscere l'universo e tentar di spiegarne qualche notevole e non dichiarato fenomeno.

Tale è dunque la traccia per cui muove l'umanità tutta intera; ed altra non può seguirne chiunque volgesi alle scienze positive; poichè con l'osservazione metodica dei fatti si ammassano cognizioni le quali, permettendoci una deduzione precisa, rendono alfine i nostri studii fecondi.

II

E su di noi stessi cominciando la prima osservazione, dobbiam riconoscerci affetti da un numero d'impressioni, che gli oggetti materiali fanno sui nostri organi, in virtù delle quali siam certi della loro esistenza. Chiamando *materia* tutto ciò che può modificarci in più guise, noi la ravvisiamo fornita di qualità proprie, che diconsi suoi *caratteri* o *proprietà*.

Or la materia non essendo cosa a noi sensibile, se non nelle esistenze che chiamiamo corpi, è giuocoforza riconoscero in questi talune proprietà convenienti ad ognun di loro: sono esse la *estensione*, la *impenetrabilità*, la *forma*.

Non vi ha *corpo* non esteso,perchè non può altrimenti mostrare una non interrotta serie di parti tangibili situate nello spazio le une fuori delle altre, in guisa da riempierne un certo tratto: il quale spazio ripieno, considerandosi per lunghezza, larghezza, e spessezza, ci dà l'idea del *volume*, e pingesi al nostro intelletto con *figura*. Dicesi pure un corpo. *Impenetrabile*, poichè le parti estese nello spazio, per essere avvertite, offrono resistenza all'organo del tatto, il che esclude ogni compenetrazione tra *materia* e *materia*. È ancora *conformato*, appunto perchè resistendo al tatto attivo un tutto voluminoso, obbliga la mano ad aggirarsi a lui d'intorno, la limitazione perciò scovrendone o la *forma*.

Tutti questi caratteri, di leggieri notandosi in ogni *corpo*, ci fanno

acquistare una cognizione che lor conviene esattamente, e che forma un primo anello della catena che stringer deve i nostri concetti e gli esseri esistenti. E poichè questi caratteri ci vengono dalla semplice osservazione, la quale li mostra generali nella materia, noi ci troviamo in dritto di elevare il principio astratto ad una legge, che ben sembra appartenersi a quelle di natura; cioè che la materia in tutti i possibili suoi stati deve avere *estensione impenetrabile* ed in certa guisa *conformata*.

Eccoci dunque padroni di una cognizione positiva, acquistata per la direzion della nostra fisica ed intellettuale attività sullo studio del mondo esteriore.

Però sarebbe troppo limitato il nostro intendimento, se si accontentasse di un sì breve e superficiale esame delle qualità dei corpi. L'osservazione scientifica deve progredire come quella grossolana che provvede ai bisogni della vita domestica; vale a dire, che ogni qualità scorta in un oggetto, facendosi servire a qualche uso, ajuta a vincere gli ostacoli che presentansi per la scoverta delle altre. Talchè comparando e connettendo in mille modi tutti i materiali delle nostre osservazioni, la mente scovre nuovi nessi ed immagina novelli artifizii, per certificarsi sulle prime deduzioni, e prepararsi a farne delle altre.

Così, ragionando sulla forma estesa ed impenetrabile dei corpi, può venirci in pensiero di esporre ad una vicendevole compressione due materie, prime venute tra le mani, per sperimentarne la impenetrabilità scambievole. Sieno dunque queste due materie, un brano di pelle di camoscio ed un poco di argento vivo, che in essa racchiuderemo come in un sacchetto, stringendone esattamente con un filo gli estremi. Esposto il sacchetto alla più forte pressione che le mani possono realizzare dapprima, e poi a quella che darebbe una macchina a compressione, noi avremo un bel fare, perciocchè la impenetrabilità di quelle due materie non permetterà compenetramento di parti. Il fatto però smentisce la nostra supposizione; chè al solo premer delle dita, il metallo penetrerà la pelle ed appaleserà il bel fenomeno di una pioggia di argento.

A tale inaspettato risultamento, saremmo quasi autorizzati a non più credere alla impenetrabilità della materia, se la riflessione non ci obbligasse a sospender il nostro giudizio contro tutto quello, che i sensi concordemente dimostraronci nella precedente osservazione, ed a volgerci all'esame delle circostanze concomitanti il fenomeno, per meglio restare del fatto chiariti; anche più e più volte ripetendo l'esperimento su descritto. Il che facendo, noi troviamo che il metallo nel compenetrare la pelle usciva in minutissimi globettini quasi della stessa dimensione; donde si pare piuttosto esservi nella pelle dei forellini invisibili all'occhio nudo, che il metallo può attraversare per la spinta della compressione.

L'uguaglianza dei fori della pelle e la loro molteplicità, dedotta dal fenomeno della pioggia di argento vivo, fanno supporre non essere essi

accidentali in quel corpo, ma connaturali alla membrana; il che poi si passa di leggieri a fermare con altri sperimenti.

Avvertiti così del perforamento naturale della pelle, tosto affaccìansi alla mente molti fatti analoghi osservati di sfuggita; e tra questi gli altri due, di una gocciolina di olio, o di spirito di vino colorato che attraversa un bianco e spesso marmo; dell'olio che s'infiltra per le fibre di un fitto legno: ciò che metteci nel caso di generalizzare l'esistenza dei forellini nei corpi. E dirigendo la nostra attenzione sopra gli oggetti per iscovrirne i forellini suddetti, arriveremo a conoscere che ogni corpo ha degl'interstizii vuoti nella sua massa, i quali dicendosi *pori*, fanno addimandar *porosità* la proprietà della materia di esser disseminata di fori.

Per l'occhio dunque del fisico i corpi i più fitti, non sono che pomici porose. Siffatti pori intanto non hanno la stessa dimensione, ma variano al variar dei corpi, od a variar dello stato d'uno stesso corpo. Talchè i liquidi son più porosi dei solidi; e son più porosi quei corpi che, a volumi eguali, trovansi più leggieri. Così di tre sfere di eguale diametro, una di oro, un'altra di ferro, ed una terza di legno, la più leggiera sarà l'ultima, la prima la più pesante, di un peso medio l'altra: ciò non avendo duopo di ulteriori schiarimenti.

Questo fatto della porosità, che a prima giunta sembra trarre in manifesto errore, meglio studiato, ci spiega invece e ci fa collegare tra loro tutti i fenomeni di vicendevole compenetrazione. Preso infatti un tubo di vetro chiuso ad un'estremo lungo 20, o 30 pollici, e largo 3 o 4 linee lo si riempia per metà di acqua e si renda colmo con dello spirito di vino;chiuso con un tappo di sughero questo apparecchio e tenutelo verticale i due liquidi, per diversa densità non si mischiano, quindi tutto l'apparecchio è pieno. Ma quando con l'agitazione si mischieranno i liquori, un prodigioso numero di piccole bolle appariranno nella massa liquida, indizio non equivoco che il luogo da essa tenuto è stato da qualche altra materia occupato. Questo sperimento pare indicasse la compenetrazione della materia dei liquidi, se la porosità non esistesse. Esso invece prova, che i due liquidi isolatamente presi erano più porosi del loro mescuglio; cioè che l'acqua ha dovuto occupare una parte dei pori dell'alcool, come il mercurio può fare nascondendosi nei pori della pelle. Agitisi fortemente tralle mani la pelle per ove è passato l'argento vivo, e delle goccioline metalliche ne vedremo uscire: dunque i fatti e l'analogia ci conducono a non più dubitare della porosità della materia.

Continuando ancora la disamina delle circostanze del nostro primo sperimento, siamo colpiti altresì dalla moltiplicità dei globetti mercuriali, non che dalla loro facilità di riunirsi di nuovo in una massa liquida ed omogenea, quando essi si raccolgono in un vase. Donde chiaro si mostra la suscettività dell'argento vivo di ridursi in particelle minutissime, o di dividersi; e nel possedere queste parti una facoltà attrattiva tale, da permetterne l'unione pel semplice contatto.

Questi due risultamenti rilevati col ben riflettere sulle circostanze che accompagnano i fenomeni, potrebbero portarci alla scoverta di due altre qualità della materia, la *divisibilità* cioè e l'*attrazione*, se fossero esse generali e comuni a tutti i corpi. Ora l'esperienza ci appalesa che generali sono quelle proprietà nelle materie; e che noi ben ragionando ed osservando possiamo trarre giuste conseguenze, come per gli esposti fatti avvenne.

La possibilità inoltre del fenomeno della pioggia di argento vivo, ed il poterlo ripetere le mille fiate, ci rende avvertiti ancora, che la materia onde quei corpi compongonsi è affatto *inerte* di per sè, ed è *mobile* quando riceve un certo impulso. Se così non fosse, il metallo non passerebbe dalla membrana in un vase, da questo di nuovo sulla pelle ec.; gli oggetti che ne circondano non sarebbero atti a cangiar di sito quando noi li moviamo, nè starebbero in un luogo tali quali noi ve li situammo. Laonde la materia od i corpi tutti, alla *estensione conformata* ed *impenetrabile* uniscono le altre qualità della *porosità*, della *divisibilità*, dell' *attrazione*, della *mobilità* e della *inerzia*. *

III

Dalle cose dette nel precedente paragrafo è mestieri ritornare sulla *mobilità*, e sulla *inerzia* della materia. Or queste due proprietà non possono rendersi evidenti che riflettendo sui nostri stessi movimenti. Noi di fatto quando vogliamo muovere un braccio, troviamo questo obbedientissimo alla nostra volontà; ma ciò appunto si avvera, perchè la massa di materia che lo compone è inerte e non resistente, e l'organo può trasportarsi facilmente da un punto in un altro dello spazio.

Qualche volta però volendo muoverci, incontriamo degli ostacoli che si oppongono al libero nostro volere; ciò dandoci una sensazion di resistenza, ne avverte dello stare dei corpi situati fuori di noi, o della impenetrabilità della materia.

Ogni effetto intanto colligandosi ad una cagione, in noi deve supporsi qualche cosa che ci rende atti al movimento spontaneo, che mette i corpi in attitudine di resistere alle nostre azioni. Questa cagione essendo innegabile, non si dee, come taluni credono, riportare all'anima, od al principio che regola i nostri movimenti. L'anima nel volere, attua la *potenza movente* che in noi esiste, la quale è da distinguersi con un nome particolare: così fu detta *forza*. Però indicar non

* Abbiamo in questa guisa ritenuto la volgare accettazione della parola *inerzia*, nel senso che i newtoniani vi annettevano, e ciò perchè ci torna sovente utilissimo in chimica il considerar questo stato dei corpi come una proprietà primitiva ed indecomponibile della materia; malgrado che noi ci associamo pienamente alle riflessioni dei moderni fisici, i quali considerano questa voluta qualità della materia come un vero stato di equilibrio tra le varie forze reali o virtuali che animano il corpo.

vuolsi con tal nome, particolare entità distinta dalla materia e con essa congiunta; anzi bisogna ben ritenere, che per *forza* intender si debbe una speciale cagione operante nella materia, od una sua particolare attitudine, senza supporre niente di straniero in essa esistente. ***Forza*** dunque da ora innanzi distinguerà la causa di qualsiasi azione che un corpo spiega verso un altro, o la cagione della reciproca influenza dei corpi tra loro.

È però questa stessa attitudine, che fa aggirare intorno al Sole i pianeti primarii, e intorno a questi i secondarii; ci autorizza a credere, che la materia onde son formati, lanciata nello spazio dall'impulso del *fiat animatore*, esegue certi movimenti dovuti a questa prima *forza*, ed alla mutua loro influenza. A questa forza od influenza scambievole han dato i fisici il nome di *attrazione universale;* e vi hanno inoltre scorto il carattere: *di agire in ragion della massa, e nella inversa del quadrato della distanza.*

Ora questa universale attrazione delle diverse masse di materia tra loro, dà ai corpi un'altra proprietà, sulla quale la chimica ha basato le sue più salde dottrine.

È noto che un corpo abbandonato a sè stesso, cade sul suolo con un moto uniformemente accelerato; in guisa che supposto vuoto il luogo della caduta del corpo fino al centro della terra, in tal punto questo sarebbe attratto con maggior veemenza, quando però astrazion si facesse dall'attrazione contraria spiegata dagli strati superiori che compongono la massa terrestre. Un tal fenomeno, distintosi col nome di *gravitazione universale* o di *gravità*, è cagione del peso dei corpi; dappoichè un corpo, se non sentisse niuna influenza attrattiva, non resisterebbe con certa forza quando noi colla mano p. e. ne vorremmo impedire la caduta. Laonde ogni corpo che può impedire la discesa di un'altro sulla superficie terrestre dicesi, che gli fa equilibrio; ossia che fa uno sforzo eguale alla gravità del primo. Eccoci propriamente al *peso* ed al mezzo di valutarlo: imperochè tutto ciò che può equilibrare la tendenza della gravità di un corpo, determinando la massa di questo attirata del centro della terra, n'è il *contrappeso*. Ora la chimica sul peso dei corpi ha la sua solida base, quindi mal non ci apponevamo dicendo che la gravità avea resa la chimica certa di moltissimi fatti cardinali. Intanto avendo noi osservato, nell'esperimento della pioggia di argentovivo, che i corpi possono dividersi in un numero di particelle materiali, queste debbono essere egualmente gravi, se della stessa dimensione. Quindi, chiamandole *molecole*, noi possiamo con più chiarezza comprendere come la somma delle gravità di queste molecole, di numero dissimile nei diversi corpi, costituisca il peso vario delle differenti materie.

Inoltre, nei corpi è da considerarsi un'altr'attitudine particolare, il cui carattere distintivo è l'*essere sensibile a distanze insensibili*. Gli effetti di questa sono pel chimico importantissimi, poichè si risguardano come cagioni di tutte le *azioni* e *reazioni* dei corpi. Quindi noi ser-

vendoci del comun nome di *forza*, per tutti i fenomeni a cui daranno luogo le attitudini varie della materia, vi adatteremo qualche aggiunto modificativo, che valga a renderci chiara la cagione di una classe intera di speciali fenomeni.

Cominciando così ad intertenerci di queste *forze* che diremo *chimiche*, ci verrà dato di scovrire molti novelli fatti, che renderanno sempreppiù spedita la via che mena al possesso della scienza.

IV

Abbiasi un matraccetto di vetro *a* con entro dello zolfo ridotto in frantumi,(*fig. 1. tav.II*) se lo si riscalda sur una lampada ad alcoole, lo zolfo da solido diverrà liquido; e dopo il raffreddamento darà un tutto coerente in cui niuna interruzione di parti potrà più scorgersi. Ora i frantumi o la polvere di zolfo possono darci una idea della materia divisibile in particelle tenui, cioè in *molecole;* le quali sono atte a ricongiungersi allorchè vengono dal calore messe in istato di sentire la propria attrazione e dare un corpo liquido; e poscia, per la lenta dispersione di quello aggregarsi più fortemente e dare un corpo solido. Di quì si pare, che lo intendere la costituzione dei corpi come il risultato dell'aggruppamento di particelle piccolissime e materiali, non solo non è in disaccordo col fatto, ma può di molti fenomeni analoghi darci ragione. Così lo stesso avviene, se riscaldasi la limatura di zinco, i pallini da caccia, la tornitura o limatura di stagno; poichè tutti questi corpi messi in favorevoli condizioni possono, da molte particelle staccate e divise, ritornare in un tutto coerente ed omogeneo.

Le particelle intanto di zolfo, di rame, di piombo ec. danno una idea molto distinta della fisica divisione dei corpi, e della molecolare loro costituzione. Ma vi ha un' altra divisione più intima la divisione chimica, la quale è capace di attenuare talmente le molecole dei corpi, da farne scomparire i caratteri apparenti, sicchè questi ci passino dinanzi inosservati.

Prendasi un tubo *b*, detto stortino (*fig.2.tav.II.*) con entro un poco di argentovivo, e postolo sur una lampada a largo stoppino, si riscaldi fino alla ebollizione del liquido metallico. In questo modo noi vedremo che l'argentovivo scompare dal fondo del tubo, e riappare nella parte *c* di esso per ricadere nel vase sottostante. Ora, perchè un corpo da un punto in un altro si conduca, dee attraversare lo spazio che tra questi intercede; quindi il metallo è passato per lo spazio riscaldato del tubo. Ma noi non abbiamo veduto cangiar trasparenza al vetro, nè passare globetti metallici; dunque realmente i corpi possono dividersi in parti così piccole, che la sola immaginazione può vedere, e non il senso materiale. Ammessa questa divisione come risultante dal fatto, bisognerà distinguere con nome particolare le particelle di questa tanto protratta ed ultima attenuazione; quindi sonosi dette *atomi* queste

parti invisibili, da due parole greche che valgono *parti insecabili* ulteriormente.

Se dunque i corpi per la divisione fisica, ci danno particelle le quali non son prive delle qualità del corpo da cui provvennero, è chiaro che queste possono considerarsi come corpi piccolissimi, e quindi capaci della divisione atomica. Tanto è difatto, e noi dobbiamo rappresentarci i corpi, come i prodotti dell'aggregamento di *molecole*, le quali risultano esse pure dall'accozzamento di un certo numero di *atomi*.

Questa idea fondamentale bisogna imprimersi in mente, perchè necessaria nel prosieguo, a fin d'intendere una serie di fenomeni che dalla costituzione atomica e molecolare dei corpi derivano.

Ritornando sui fatti sperimenti, e proseguendo ad osservare e ragionare, nel fenomeno della liquefazione dello zolfo, e del passaggio inosservabile del mercurio pel vano del tubo, si scorge in modo evidente che il calore sia capace di ridurre i solidi in liquidi, e questi in istato invisibile. Tale considerazione è giustissima, ed il calore difatto è la principale cagione di quel fenomeno. Ma bisogna ricordarsi che ogni molecola ha una tendenza a congiungersi colle sue simili; se dunque il calore cangia l'esistenza conformata dei corpi, dee necessariamente disturbare il libero esercitarsi dell'attrazione molecolare, ma non annullarlo. Perciocchè se tanto avvenisse, i liquidi non potrebbero divenir solidi. Donde scorgersi il calore trovarsi nei corpi in continuato conflitto coll'attrazione, e secondo il predominio della sua potenza su quella, deve cangiare la disposizione delle molecole, e quindi dar loro diverse *forme di aggregazione*. Queste diconsi *stati dei corpi*, e se ne distinguono tre, cioè: lo *stato solido*, il *liquido*, ed il *fluido*, detto pure *gassoso*, vale a dire in forma di aria invisibile: come il mercurio che passò pel vano del tubo riscaldato.

Tra le principali *forme* di *aggregazione* notate vi ha un certo numero di stati intermedii, che meritano una menzione particolare onde distinguerli. Lo stato solido p. e. è accompagnato da una non interrotta serie di particolari aggregazioni, in guisa che un corpo sarà *duro, elastico, molle, tenace, frangibile, malleabile* e *duttile*, avrà una forma regolare geometrica che dicesi *cristallina*, sarà senza forma od *amorfo*, o presentando i caratteri e la frattura concoide come il vetro, sarà *vetroso*; e tutto ciò secondo il modo con cui le molecole si congiunsero nell'atto del solidificamento. Lo stato liquido similmente offre dei modi speciali di aggregazione, in guisa che un corpo sarà *li-*

* L'idea di atomo erasi presentata alla mente di antichi filosofi che speculavano sulla origine delle cose naturali. Leucippo fu il primo, e son già 22 secoli, che ammise il mondo materiale essere costituito da parti indivisibili riunite a gruppi nello spazio: ed egli stesso da α privativa e τμων taglio ne indicò il nome. Posteriormente si volle non ammettere la veduta di questo greco sapiente, ma in seguito si è ritornato sulle stesse sue orme, o meglio: molte volte questa sua teoria è stata obbliata e riprodotta.

quido limpido e *scorrevole, vischioso, glutinoso, sciropposo* ec. ec. oppure avrà altre forme che conosceremo in prosieguo.

Lo stato fluido ha pure le sue modificazioni, talchè possono esservi corpi gassosi *permanenti* od *incoercibili*, se per qualunque pressione ed abbassamento realizzabile non cessano di restare fluidi: *non permanenti* o *coercibili*, se per le cennate influenze si liquefanno o solidificano; e finalmente in *istato vaporoso*, se la loro aggregazione è tale, che mentre le molecole si conformano a sferette hanno allo esterno uno strato di liquido ed allo interno una massa di fluido, in guisa da galleggiare e rendersi visibili: tal'è lo stato dell'acqua fluida che prende l'aspetto di fumo, cioè di *vapore vescicolare*.

Se intanto avremmo preso un tubo *t*, (*fig.* 3. *tav. II.*) e posto in *m* l'argentovivo, ed in *z* lo zolfo, ed indi riscaldato contemporaneamente le polline estreme, nella media *mz* avremmo veduto formarsi un materiale nero: materiale che avrebbesi potuto anche ottenere, se per a caso nel matraccio *a* contenente zolfo fuso (*fig.* 1.) si fosse lasciato cadere l'argentovivo riscaldato o freddo. Questo nuovo fenomeno richiamando la nostr'attenzione sulla formazione del corpo nero, ci avrebbe messo in mente il desiderio di sapere se questo nuovo corpo risultasse dalla unione dello zolfo col mercurio, o fosse qualche particolarità di uno dei due corpi che cangiato avesse, distrutto, o modificato l'altro. Esaminando quindi attentamente questo terzo corpo, e non iscorgendovi nè particelle di zolfo, nè di mercurio, la prima conclusione diventa più probabile: val dire, che risulti questo dalla unione dell'argentovivo con lo zolfo. Ma come accertarsene? Col mezzo di disunire novellamente quei corpi e ritornarli allo stato di zolfo e di metallo. Eccoci al bisogno d'inventare ed escogitare mezzi per raggiungere quel fine, facendo uso di quanto ci viene tra le mani. E primamente impiegandosi il calore si vedrebbe, che esposto il corpo nero in un vase pari a quello *a*, (*fig.* 1.) esso si ridurrebbe in un'anello di un grigio rossiccio con punte splendenti, tapezzando la parte fredda del vase in *b* anello prodotto da un corpo il quale non è che una modificazione dello stesso solido nero. Passandosi poi a situarlo sopra i carboni ardenti o sulla fiamma di una candela, saremmo sorpresi dai seguenti fenomeni: cioè, questo corpo brucerebbe colla fiamma e l'odore dello zolfo in combustione, e darebbe un vapore bianco denso. Il primo fenomeno ci certificherebbe della presenza del solfo; pel secondo, raccogliendo quel vapore denso sopra una lamina di rame terso e stropicciandola dipoi, coll'innargentarsi questa ci avvertirebbe dell'effetto dell'argentovivo; dunque ci ponghiamo con ciò nel caso di affermare che quel corpo nero risulta dalla unione del solfo col metallo impiegato. Questo risultamento sarà quindi una cognizione certa; in quanto che lo zolfo congiungendosi col mercurio produce un corpo che dicesi *cinabro* nel commercio, (*vermiglione*); il quale in polvere impalpabile è rosso, e quando si produce nel modo che noi facemmo, è di aspetto nero.

Nuove considerazioni intanto per l'ottenuto risultamento si possono

fare. E primamento, il corpo nero che deriva dalla congiunzione del mercurio collo zolfo può dirsi composto da quei due corpi che relativamente ad esso sono per natura più semplici. I corpi dunque saranno in realtà composti di alcuni più semplici? Tutti i corpi possono difatto distinguersi in *composti* ed in corpi *elementari* o *semplici*; i primi risultano dalla unione di due o più dei secondi, e questi coi mezzi che la scienza può impiegare, non si possono risolvere in altri. Lo zolfo ed il mercurio nell'addotto esempio, non solo sono semplici relativamente al cinabro, ma sono veri *elementi*, perchè non si è potuto scorgervi finora indizio di composizione.

In secondo luogo, se coi due elementi si è prodotto un composto, e col tormentar questo in diverso modo si è giunto alla conoscenza della sua natura, il chimico non dee che proceder sempre in questa guisa, per conoscere l'intima costituzione dei corpi che lo circondano. Tanto è infatti: il chimico impiega una serie di mezzi per raggiungere due scopi; cioè, o dati i corpi semplici si vuol formare un composto; o dato un composto,cercasi d'isolarne i semplici. Il primo metodo adunque vien caratterizzato dalla parola *sintesi*, che vale ricongiunzione in greco; ed il secondo da quella di *analisi*, che significa separazione: e le operazioni fatte per questi due oggetti si diranno quindi *analitiche* e *sintetiche*. Con una serie dunque di tentativi si analizzano i corpi o si riducono nei loro principii, e con un'altra serie si producono i composti: spesso per confermare i risultamenti ottenuti dall'analisi.

I fin qui notati fenomeni e le fatte considerazioni ad essi relative, ci dimostrano che l'attrazione molecolare, e l'influenza del suo antagonista, il calore, stando del continuo in giuoco nei corpi, son la vera cagione di tali apparenze. Intanto la forza di aggregazione molecolare, in diverse condizioni operando, dà luogo ad effetti differenti. Così aggregando essa le particelle di zolfo, produce un tutto omogeneo, dopo che il calore cessa d'influenzare nella liquefazione quel corpo; ma l'effetto è diverso, quando collo zolfo si aggregano le particelle di mercurio e producesi il cinabro nero. Ora è buono distinguere con vocaboli questi due fatti occasionati dalla medesima cagione. Quindi diremo fenomeni di *coesione*, i fatti di aggregamento delle molecole omogenee o della stessa natura; e fenomeni di *affinità* quelli che appalesano l'esercitarsi dell'attrazione tra le molecole di natura diversa, o tra le particelle dei corpi semplici che passano a formare un composto. *

* I chimici hanno ammesso finora nei corpi due forze distinte che furono dette *forza di coesione* e *forza di affinità*, secondochè operavano per la formazione delle molecole semplici *o* per quella dei composti. Berzelius nella sua ultima edizione ritiene l'ipotesi di una doppia forza e ne vorrebbe cangiare il nome, chiamando *forza di aggregazione* la coesione, *forza di combinazione* l'affinità. A noi questa ipotesi è sembrata atta piuttosto a dare *di forza* una idea di entità reale nei corpi, anzichè a facilitare la spiegazione dei fenomeni. Quindi nelle nostre lezioni abbiamo sempre richiamata l'attenzione dei discenti all'ipotesi della *attrazione* od *ag-*

Sorgerà intanto in pensiero di chi atteso ai fenomeni prodotti per gli esperimenti la voglia giustissima di conoscere, se lo zolfo ed il metallo da noi impiegato si congiungano pure quando sono solidi e stanti a contatto; ovvero vi ha mestieri del riscaldamento. In questo secondo caso qual'è l'influenza del calore? A tuttociò si risponde con altri fatti. Tengansi a contatto quelle due materie, ed unione intima non avverrà; pongasi ancora in un matraccetto due parti di rame limato ed una di zolfo e giammai avverrà unione di quei due corpi. Ma riscaldando i vasi tanto nel primo che nel secondo caso, l'unione intima avrà bentosto luogo. Ora l'effetto del calore non è che il mettere le particelle dei corpi in attitudine di sentire la scambievole loro attrazione; in altri termini, il calore mette la *disposizione* nei corpi, per farli congiungere. Nè credasi che solo il calore possa ciò fare, l'elettrico, la luce, altre materie come i liquidi ec. danno luogo agli stessi fenomeni: infine, senza la disposizione delle parti, l'unione vera degli elementi non avviene. Perciò gli antichi aveano consacrato l'assioma, *corpora non agunt nisi soluta,* per esprimere il fatto della disposizione da noi notato.

V

Prendendo occasione dalle cose e dai fenomeni osservati vediamo di qual maniera possiamo noi ragionare per iscovrire nuovi fatti, o trovare ragioni soddisfacenti per intendere tutto quello che ci si para d'innanzi. Così nel riscaldamento del mescuglio di rame limato e zolfo, si sarà visto il bel fenomeno di una luce rossa e tutta la massa poi arroventata, svolgendo più calore di quello che non erasele comunicato. Questi fenomeni sono da notarsi e ricordarsi, perchè ci mettono in caso di giudicare, se tra due o più elementi quella intima intrinsechezza chimica si è stabilita. Tale intrisechezza, o l'atto in cui avviene distinguendo noi co'vocaboli *combinazione chimica,* dovremo stabilire che questa avverandosi, i corpi debbono svolgere calore, o calore e luce, non che elettricità. Nello sperimento eseguito si è osservato evoluzion di luce e calore soltanto; ma vi è stato disquilibrio elettrico con tanta certezza, che se ci fossimo posti in condizioni tali da valutare con istrumenti sensibili quel piccolo movimento elettrico, avremmo senza dubbio verificato quello che per noi si annunzia.

S'immergano nel mercurio metallico posto in un vase due laminette ben terse di ferro, o di platino che stieno annesse ai due capi di un sensibile galvanometro. L'indice di quell'istrumento non si muoverà dalla posizione in cui si trovava. Ma questo si muoverà colla

gregazione, distinguendone coi nomi di *coesione* ed *affinità* gli effetti a cui l'esercizio di quella tendenza o qualità della materia dava luogo. Così nel corso di quest'opera, ch'è propriamente il testo delle lezioni che da più anni dettiamo, non ci serviremo di quei vocaboli, che nel senso di sopra notato, e non supponendo due forze distinte nella materia.

massima facilità percorrendo un arco maggiore o minore se qualche gocciola di acqua forte si gitta sul mercurio in contatto di una delle laminette. Ciò non potendo avvenire senza elettrico disquilibrio, è prova dello svolgimento di elettrico nella chimica reazione dell' acido sul ferro e sul mercurio. L'esperimento può anche variarsi col porre sovra una delle laminette suindicate un pezzetto di fosforo, ed immergendole entrambe nel mercurio; il fosforo combinandosi col liquido produrrà movimento elettrico visibilissimo. *

Spesso però l'atto dell'unione di due o più elementi, invece di calore e luce, dà freddo; come avviene meschiando sale e neve. Questo fenomeno opposto vi dice essere avvenuto trai corpi mischiati non combinazione, ma disgregamento tra le molecole; e poichè in tal caso si aumenta la capacità pel calorico, quelle materie la sottraggono ai corpi circonvicini e perciò si ha il fatto del freddo. Intanto è piaciuto ai chimici caratterizzare questa particolar maniera di congiungersi dei corpi col nome di *dissoluzione;* dicendo poi *soluto* o *soluzione* il risultato, *solvente* o *mestruo* il liquido, od il corpo disgregante; e *disciolto* il solido disgregato.

Laonde da questi esempii sembra potersi inferire che il calore sia la vera cagione della combinazione. Se tanto pare a prima giunta dedursi, non mancano fatti per dimostrare, che il caldo non fa se non predisporre le particelle alla combinazione, o alla decomposizione. Combinandosi infatti spirito di vino ed acqua a parti eguali in volume, il meseuglio non più sarà capace di bruciare; esponendosi poi in un vase all'ebollimento il liquido, l'alcole se ne andrà via lasciando libera l'acqua: lo stesso può avvenire se la meschianza è assoggettata ad un freddo da sorbetto, perchè l'acqua si congèla e l'acquavite pura resta liquida.

Riscaldisi l'argentovivo per molto tempo all'aria ad un calore che non lo faccia bollire, ed esso si covrirà di una polvere rosso-rancia (precipitato rosso); prendasi poi questa e riscaldisi in uno stortino e si avrà l'argentovivo nuovamente. Donde pare che il calore può servire di mezzo d'analisi e di sintesi, secondochè viene impiegato in una condi-

* Il calorico e l'elettrico sono i due fenomeni generali ed immancabili che caratterizzano la *combinazione*. Però quando il calore è tale da elevare la temperatura del composto risultante al di sopra di 500 centigradi, vi ha fenomeno di luce; essendocchè i corpi non diventano luminosi, o non si arroventano che a questa condizione. Ma quando il caloro che si svolge è tale da venir sottratto dai vasi o dall'ambiente in cui si opera, allora sembra avvenir combinazione senza riscaldamento. Difatto se mischiasi un' oncia di alcole ed un'oncia di acqua vi ha evoluzion di calore, ma un termometro sensibile potrà solo indicarlo.

I fenomeni secondarii che poi accompagnano l'atto della combinazione sono spesso una contrazion di volume, e l'annullamento di molte delle qualità dei componenti. Nel fenomeno citato del solfo combinato col rame o col mercurio, le qualità apparenti dei tre corpi scompariscono, per dar luogo ad una materia nera alquanto differente per ciascuno dei due casi.

zione piuttosto che in un'altra, se viene aumentato o sottratto, o con diverso grado d'intensità applicato.

E continuando la serie delle considerazioni su quanto si è osservato e ragionato, possiamo già dire: che il calore e l'attrazione delle molecole dei corpi essendo in continuo conflitto, regolano la loro aggregazione e ne determinano lo stato; che il *calore* ancora e gli altri agenti od efficienze di *luce*, e di *elettrico* possono mettere le molecole in circostanze di combinarsi o di decomporsi, dando i fenomeni di combinazione o decomposizione. Tali fatti posti ad evidenza da noi sperimentando in diverso modo restanci una cognizione certa come una verità. Ora in tutti quei fenomeni di unione e disunione, la materia onde i corpi son formati si sperde forsi un poco per volta, sì che dopo qualche tempo si distrugga? Se tanto avvenisse la chimica non avrebbe al certo esistenza. La materia è *indistruttibile* ed è questa per noi la più essenziale delle sue proprietà. Di vero, se nel tubo *t* si fosse posto in *m* dell'argento vivo ed in *z* dello zolfo, (*fig. 3. tav. II.*) e poi si fosse immerso nell'acqua bollente per dilatare l'aria dell'apparecchio, indi con buoni turaccioli di sughero si fosse chiuso ermeticamente e poi pesato; e dopo fuso lo zolfo e combinato col mercurio ripesato nuovamente, non si sarebbe trovato diminuito di un granello. — Moltissimi fatti analoghi provano la indistruttibilità della materia; e la stessa nostra scienza per questa sola proprietà ha potuto prendere il nome di esatta, perchè colla bilancia alla mano si è stabilita l' *analisi quantitativa* dei corpi, per sapere non le semplici qualità, ma le quantità necessarie di ciascun elemento, per quindi colla sintesi riprodurre il dato composto.

E qui pare opportuno dunque di formarci una idea precisa dello scopo che si propone quegli che volgesi allo studio delle chimiche conoscenze: poichè nel corso delle peculiari nozioni, non avremo ad imbatterci che con fenomeni analoghi ai già osservati, e non si dovranno fare che analoghi ragionamenti; ma progressivi e di un'ordine tale, che di mano in mano ci portino a comparare molte osservazioni e ragionamenti, ed a cavarne da ultimo qualche considerazione generale che valga a raggruppare sotto un sol punto di vista una famiglia di fatti analoghi ed affini. Questi punti di veduta, queste idee generali, costituiscono una *teorica speciale* per una serie di fenomeni: e se molte di queste potessero comprendersi poi sotto una sola, sarebbe quest'ultima la *teoria* di tutta la scienza. Molti dotti sonosi ingegnati di arrivare a questo risultamento: trai primi è da menzionarsi Stahal il quale colla teorica del *flogisto* come la storia fa vedere, giunse a dare un vero fondamento scientifico alle sparpargliate cognizioni alchimistiche. Questo è quello che han tentato di fare Lavoisier e Davy, Berzelius, Ampere, Œsterd e De Larive: ma la scienza è lungi tuttora dal potersi ridurre in un sol vero accessibile ad un solo individuo. Con lo scopo intanto d' *isolare e conoscere gli elementi dei composti, di determinare le proprietà degli uni e degli altri, di precisare i fenomeni*

delle combinazioni e le leggi che li regolano, per quindi produrre novelli corpi, gittiamoci nel campo delle chimiche conoscenze, avendo sempre per guida l'esperienza e l'analogia, e senza tema giungeremo al porto del sapere, per passare ad applicarne i risultamenti ai sociali bisogni. È questo il vero fine dello studio che ci proponghiamo d'incominciare *.

* A noi non è paruto convenevole segnire il generale sistema di definire la scienza prima di darne una completa idea, appunto perchè essa non è suscettiva di definizione. E la ragione sta in ciò, che questa scienza è ligata strettamente a tutte le scienze naturali, si serve di tutte le cognizioni di fisica, mineralogia, botanica, zoologia, e segue ora l'andamento di questa, or l'andamento di quella disciplina. Quindi è che qualunque data definizione, non sarebbe che una più o meno larga descrizione delle attinenze che vanta colle altre conoscenze fisiche. Baudrimont a questo proposito dice: « gli esseri ed i fenomeni si diffiniscono da loro stessi; sono « essi ciò che sono, e bisogna averli veduti per conoscerli: una definizione « dunque non sarà per essi che una incompletissima descrizione ». Egli quindi considerando la chimica nell'epoca presente, la chiama *una scienza mista, la quale va colla fisica a studiare la tessitura dei corpi, si congiunge colla storia naturale per descriverli e coordinarli; ma il suo scopo principale è la conoscenza delle modificazioni permanenti che i corpi possono subire nella loro aggregazione*. Però, dopo quanto ne abbiamo noi detto, chi non vede la incompletezza di questa definizione? Berzelius nel testamento delle suo chimiche credenze, cioè la ultima edizione del suo classico trattato, ci caratterizza la *chimica, come la scienza che propone la conoscenza degli elementi, delle loro scambievoli combinazioni, delle forze su cui queste riposano, e delle leggi secondo le quali quelle operano*: e più appresso la distingue dalla fisica dicendo: *la chimica si occupa come la fisica delle materie e delle forze . . . . ma mentre la fisica tratta della materia in generale, la chimica sviluppa l'idea di diverse materie e le proprietà che le distinguono*. E leggendo questo passaggio il Prof. Guarini ne formolava il significato colle parole. « La fisica è la scienza della materia, la chimica quella delle materie ».

Per quanto incantevole sembri frattanto la definizione del Berzelius a prima giunta, meglio studiandola e notomizzandola si trova sempre incompleta; essendo una necessità di non potersi tutta comprendere ed abbracciare in una definizione questa scienza dalle moltiplici relazioni con le altre conoscenze di Storia naturale. Laonde mal non ci apponevamo quando lungi dal definirla, ci limitavamo a far comprendere ai discenti, quello che si proponeva loro per lo acquisto delle chimiche cognizioni.

CHIMICA SPECIALE

1. Avendo fissato lo scopo che la chimica presenta a coloro che imprendono a studiarla, è necessario stabilire donde trarre si debbe la materia di composizione semplice o complessa, per sommetterla ad accurato studio. Questo fonte inesauribile per l'uomo è l'orbe su cui dimora, e di cui è parte integrante. La *terra* dunque coi suoi monti e le sue valli formanti i continenti; gli oceani sterminati, e tutte le *acque* che i due terzi quasi ne bagnano, sotto aspetto di fiumi, sorgenti, stagni ec. *l'atmosfera* che la investe per mantenere sulla superficie del suolo la fertilità e la vita, è il magazzino che offre allo studioso materia a dovizia, perchè possa egli sottoporla alle sue pratiche investigazioni. Pari dunque ad accorto agricoltore, il quale prima di assicurare in un terreno nuovo per lui semenza alcuna, si sforza di conoscerne la natura, e quindi prevederne la fertilità; noi prima d'imprendere a studiare ciò che la natura ci offre negli oggetti che ci son d'intorno, vediamo in iscorcio che cosa essa comprenda, e come dobbiamo farlo servire ai nostri bisogni.

2. L'ATMOSFERA è quella massa di fluido invisibile ai nostri sguardi, in cui noi abitualmente nuotiamo, e per cui tutti gli animali e le piante nascono, crescono e si riproducono. Questa massa gassosa, che il fanciullo mostra al filosofo col giuochetto di un poco di carta bibula posta in fondo ad un bicchiere e capovolto sotto l'acqua, che non si bagna punto, ci gravita sulle spalle enormemente: in guisa che un uomo di regolare persona soffre un peso di circa 40 mila libbre: avendo egli per superficie media del corpo 1 metro e 75 centimetri incirca. I *Fisici*, che sonosi occupati di aerometria, fanno ascendere l' aria fino a 9 leghe e 2/3 dal livello del mare; e limitano il fluido colla forma di una zona schiacciata di molto ai poli, e molto rilevata all'equatore: dovendo ciò accadere pel calore irraggiato dalla terra. Intanto noi avvertiamo la presenza dell'aria allorchè questa, agitata in mille modi, produce o il lieve zefferetto, o i venti impetuosi del nord, molesti sempre agli esseri organizzati.

Quando noi cominceremo lo studio dei singoli corpi, nell'atmosfera troveremo delle materie gassose atte a sostenere l'abruciamento dei combustibili; ne troveremo delle incapaci a questo fenomeno e che servono a mitigare la troppa attività delle prime. Riconosceremo dell'acqua, esistente in essa in gran copia; la quale nascosta pel calore estivo, viene a contensarsi poi a mò di ruggiada sulla faccia esterna di un bicchiere che contiene sorbetto od acqua gelata. Tant'acqua fluida invisibile, elevandosi alle regioni superiori e più fredde dello spazio, dà luogo alla formazione delle nubi; e quindi alimenta le piogge, le nevi e la grandine. Laonde nell'atmosfera possiamo raccogliere materie diverse per istudiarle chimicamente; e oltre alle cennate, ne

troveremo ben altro numero; le quali comunque poco rilevanti a prima vista, perchè in quantità minime, sono indispensabili per compiere i più vistosi fenomeni cosmotelluriei.

3. **Terra**. Il nostro pianeta di forma sferoidale, perchè compresso nei poli, e gibboso nell'equatore, offre una differenza tra i due assi come quella dei numeri 304 a 305, siccome il dimostrano le misure dei gradi varii del meridiano terrestre, e la crescente gravità del pendolo verso i luoghi polari. La conformazione di questa massa materiale il cui raggio medio è poco meno di 7 mila miglia, essendo analoga a quella che prenderebbe una materia molle o liquida agitata da un moto celere di rotazione intorno ad un asse, ha fatto credere che la terra sia stata liquida in un primo periodo geologico; e siasi raffreddata successivamente fino a presentare una crosta solida, bagnata quasi per due terzi dalle acque, siccome noi la veggiamo oggigiorno.

Lungi per ora da noi le quistioni geogeniche, non possedendo abbastanzi dati per discutere su tali cognizioni. Ma quando saremo inoltrati nella conoscenza perfetta delle cose naturali, allora valuteremo le diverse, e più o meno erronee opinioni, che i falsi dotti hanno allogate per combattere il detto nel Libro delle origini. La geologia per ora non possiede che pochi fatti cardinali che possono dichiarare la struttura fisica della crosta terrestre; e che noi ricorderemo per farli servire al nostro scopo.

Tali fatti si riassumono in questo. 1° *La terra si compone di strati addossati gli uni sugli altri, di materie diverse per composizione e per testura fisica, le quali si addimandano rocce.* 2° *Che molti di questi strati contengono specie differenti di minerali, e ruderi di esseri organici fossili* *, *di cui altri strati son privi: e che i primi generalmente parlando, sono sovrapposti ai secondi.* 3° *Che fra gli strati fossiliferi i più superficiali, movendo dalla parte che calpestiamo, contengonsi residuí di esseri che per la maggior parte sono ancora viventi: e da questi man mano discendendo agli altri, si passa ad incontrare fossili di cui non vi ha più tipi negli animali e nei vegetabili conosciuti.* Ai quali fatti possono aggiungersi le seguenti considerazioni.

Le masse che compongono la parte più inferiore della crosta terrestre, sendo formate di sostanze chimiche insolubili nell'acqua e capaci di esser fuse ad elevatissimo fuòco, fanno credere doversi la loro origine a cagioni ignee. Credenza che viene avvalorata dal fatto che le eruzioni vulcaniche emettono prodotti molto analoghi, e soventi identici alle materie minerali reputate di prima formazione.

* La parola *fossile* fu introdotta da tedeschi nella geologia per indicare ogni specie di corpo tratto dal seno della terra. In progresso i Francesi e noi altri Italiani abbiamo fatto servire questo vocabolo per disegnare gli avanzi, o gli scheletri interi di esseri organizzati vegetali od animali che esistono nelle viscere della terra, e vi si trovano poi le catastrofe geologiche. In questo ultimo senso noi l'abbiamo usato.

Di più: le masse disposte in ordine della loro gravità, cioè le più pesanti inferiormente, ed alla superficie le più leggieri: la presenza di alberi giganteschi carbonizzati, di cui o se ne ignora interamente la esistenza nelle viventi vegetazioni, o se ne incontra qualche esempio nelle regioni della zona torrida: la crescente temperatura notata negli scavi più profondi dei pozzi artesiani, in proporzione quasi di un centigrado per ogni 33 metri circa di profondità, che porterebbe un calore di più di + 600° a 20 mila metri, ed in cui sarebbero fuse tutte le specie mineralogiche conosciute: tutto ciò, ripetiamo, fa ritenere aver la terre un nucleo centrale affatto liquido; centro animatore benanche dei principali vulcani in ignizione. Idea che le chimiche investigazioni, rendono assai più probabile; essendovi nella terra un prodigioso numero di composti che, reagendo scambievolmente, si riscaldano; onde sostener possono il calore centrale e le vulcaniche eruzioni: non che essere sorgenti inesauste dello svolgimento di elettricità.

Ma ravvisando la terra pel nostro scopo, come magazzino di prodotti minerali, possiamo indicarne la struttura geologica, la quale faciliterà la nostra intelligenza nelle chimiche esercitazioni a cui saremo rivolti. Così ogni massa di più o men grande estensione componente la crosta del globo in esame, e detta *roccia*. Le rocce vengono distinte in *semplici*, se contengono una sola specie di composto chimico; quale sarebbe il marmo statuario: ed in *composte*, se da due o più specie chimiche variamente immedesimate risultano, come le lave del monte vesuvio ed il granito orientale. La seconda maniera di roccia ha pure le sue varietà. Così le specie di minerali possono trovarsi come fuse insieme in *una sola pasta omogenea*, quali veggiamo nell' ardesia comune; ovvero possono apparire ben distinte come nel granito. Le altre specie di minerali che trovansi disseminate sono: 1° dei minerali *costanti*, che ne determinano la specificazione; 2° dei minerali *accessorii*, che sogliono in taluni punti mancare senza alterare la natura della roccia; 3° dei minerali che si trovano più raramente, onde sono *accidentali*.

Le diverse rocce componenti masse di grande estensione, se presentansi come sottilissimi strati addossati parallelamente gli uni agli altri, sono dette *stratificate*: l'ardesia sovra indicata n'è un'esempio. Come il tufo ed il granito valgono a dimostrare la esistenza di rocce *prive* di *stratificazioni*, onde in *compatte*, o *aggregate* sono distinte.

Intorno alla formazione di queste ultime, si crede essere prodotte da cagioni ignee; quindi vengono denominate *plutoniche*. Quanto alle prime, la stratificazione fa supporle generatesi per ritiramento o svaporazione di acqua: essendochè l'aspetto loro è analogo ai depositi che produconsi da sedimenti di acqua sotto i nostri occhi. Di più, in essi trovansi appunto i ruderi di esseri organati, o i modelli pietrificati che ne conservano la vera forma.

Le rocce stratificate nei paesi piani offrono degli strati orizzentalmente paralleli; *(veggasi la figura 4. e 5. della tav. II.)* nei montuo-

si la stratificazione è molto inclinata. Ad ogni modo vi ha da osservare che, le inferiori sono di *formazione anteriore*, e le superiori di *formazione posteriore*.

Negli strati la considerazione della loro *direzione*, e della cennata *inclinazione* è interessante a notarsi, per la intelligenza della giacitura delle rocce di una contrada, in armonia od in disaccordo colle stesse rocce in contrade lontanissime: e per lasciare al geologo risolvere i più ardui problemi di geogenia dei terreni. Con queste vedute si cerca dedurre la formazione di certe montagne, e di talune vallate profonde ed estese che esistono nei continenti, e sono base di vasti paesi. Se ne abbia una idea nella *fig. 5. e 7 della tav. II.*

Ciò che importa molto al chimico si è il sapere; come le masse continue di rocce essendosi dislogate ed aperte nelle interne viscere del globo, le fenditure trovansi riempiute di prodotti chimici di composizione costante, e sotto l'aspetto di piccole masse solide e trasparenti, opache e splendenti; terminate per lo più con superficie di figura geometrica regolarissima.

Sono questi i *minerali*: sorgente di ricchezza pei paesi che li possiedono. Imperciocchè essi o sono di metalli utilissimi, o di composti atti alla estrazion dei metalli primi, od utili anche sotto il modo con cui si trovano: Presentandosi quindi nella *fig. 12. tav. II.* lo spaccato verticale di uno strato di terra, può vedersi la posizione dei *filoni metalliferi* che vengono ad essere le *mine* di cui tanto si va in traccia nel vecchio e nel nuovo continente. Nella figura 6 della stessa tav. si scorgono poi distintamente in A le *vene*: in C le *cavità* ed in B gli *ammassi*, sono indicati come altri depositi di sostanze utili, e quindi avidamente ricercati *fig. 10 e 11.*

Da ultimo i geologi chiamono *terreni* un qualunque sistema di rocce sovrapposte, tra le quali vi ha delle analogie manifeste di formazione, che producono grandi divisioni geologiche continentali. Epperò *terreni primitivi* domandano quelle rocce non stratificate, che occupano la parte centrale della crosta terrestre; e *terreni secondarii*, quelli che sono formati da rocce di sedimenti. Tra questi due periodi poi evvi le *rocce* od i *terreni di transizione*, che sono i primi strati che dividono il periodo primitivo dal secondario; ed i *terreni terziarii*, cioè la parte superiore ed esterna delle rocce del periodo secondario.

Finalmente costituiscono ancora i *terreni vulcanici* una classe a parte di rocce; le quali, mentre produconsi nell'attuale periodo geologico, la loro composizione e struttura è molto analoga ai terreni primitivi.—Sono anche da ricordarsi i terreni o i *depositi di alluvioni antichi e moderni*; questi essendo analoghi ai depositi che formano oggigiorno i correnti fiumi; quelli risultanti da ammassi di materie conclomerate di natura diversa: cioè *ciottoli, sabbie, ghiaje* e sostanze varie cristallizzate. L' insieme di tutte queste rocce, messe in rapporto di origine e di cronologia geogenica, formano ciò che i geologi chiamano *sistema della crosta terrestre*. Vi ha numerosi sistemi secondo le va-

rie riflessioni che hanno spinti i dotti a stabilire tali classazioni. Ma la conoscenza di queste essendo propria degli studii geologici, esce dal campo delle cognizioni che noi ci siam proposti in questo esordire alle chimiche investigazioni. Chi avesse vaghezza di conoscerle vada a consultare le opere speciali di Geologia.

4. Acque. I centosei milioni e mezzo di miglia quadrate, occupate dalle acque del nostro globo, formano i cinque Oceani che la geografia distingue in Atlantico, Pacifico, Indiano, e due Glaciali. Le acque di questo immenso serbatojo sono delle vere soluzioni saline, ricche in sal comune, in gesso, sale di magnesia, carbonati ed altri sali calcari: nonchè in molte sostanze particolari ed anco saline che si trovano isolate dalle piante e dagli animali che vi abbitano, o raccolte nel residuo che lasciano esse acque, allorchè sono interamente svaporate. Il continente intanto è pure irrigato da moltissimi fiumi, laghi, sorgenti ec. le quali o sono ad una temperatura più bassa dell'ambiente, o sono ad un calore più forte; le prime costituiscono le acque potabili e minerali; le seconde sono le acque termo-minerali. In queste acque la calce, la magnesia, il gesso, il sale inglese, il borace, l'allume, ed altre materie saline di minore importanza, abbondano. Inoltre vi sono de'corpi gassosi solfurei, dei gas acidi, e delle materie bituminose ed organiche.

Finalmente le acque esistono in abbondanza allo stato solido nelle regioni polari, e sulle cime dei più alti monti delle altre regioni; ma queste acque sono quasi spoglie di principii salini: attesochè col congelamento l'acqua abbandona quasi in totalità le sostanze che avea disciolte.

Da tutte queste tre grandi masse cosmiche sublunari, dalle pietre meteoriche che si formano e cadono come metoore, e trovansi in taluni luoghi ove più frequenti le aurore boreali appariscono e le asteroidi, il chimico trova la materia de'suoi interessanti studii: e da questi, come vedremo, noi con vantaggio daremo cominciamento alle chimiche investigazioni.

MANIERA D' INDIVIDUARE E DISTINGUERE I CORPI.

5. Trovandosi nella natura corpi *semplici*, *e composti* risultanti dalla loro combinazione, e volendo procedere nello studio di quanto esiste sul globo terrestre, col metodo accennato nella introduzione, è giuocoforza cominciare dal familiarizzarsi coi primi, per passare alla conoscenza dei secondi.

Ma per procedere fruttuosamente alla esposizione storica di un corpo, deesi saperne rilevare con metodo le apparenti o le ascose qualità: essendochè per fare la filiazione di ogni corpo individuo con accuratezza ed accorgimento, e sembra importante, se non indispensabile, avere una ordinata maniera di osservarlo. E l'ordine metodico ci viene

additato dalla naturale relazione che passa tra il soggetto conoscente, e gli oggetti che costituiscono l'universo conoscibile. E di vero; non si appalesano all'uomo i corpi per un numero di qualità che vi scorge coll'esercizio del suoi sensi? Non va egli rintracciandone altre ascose, quando coi sensi non giunge, facendo uso di varii mezzi? e ciò pratica, per far servire qualche particolare qualità di uno o più corpi ai suoi naturali ed arbitrarii bisogni. Se dunque naturalmente da noi così studiasi la natura negli obbietti che essi parano dinanzi, e che vogliamo nostri tributarii in servirci a qualche fine, in questo modo stesso è mestieri che il chimico cominci a familiarizzarsi coi corpi, e coi fenomeni che questi gli appalesano nello scambievole influenzarsi.

La storia dunque di un corpo, non è che la filiazione delle qualità che dimostra:

1° coll'immediato uso dei sensi,

2° coll'uso dei sensi mediati da istrumenti meccanici o da fisici agenti,

3° collo scambievole operar di un corpo sovra l'altro, modificandolo profondamente.

L'è per questo che le proprietà appalesate pel primo mezzo diconsi *organolettiche*. Quelle che si rivelono pel secondo mezzo son dette *fisiche* o *fisico-chimiche*: secondochè gli strumenti impiegati sono meccanici, o sono gli agenti naturali *calore, luce, elettrico e magnetismo*. Le proprietà *chimiche* poi, non possono rilevarsi senza apportar chimici cangiamenti nel corpo.

Noi per dare una idea compiuta e collettiva del modo di filiare un corpo qualunque, abbiamo disposto nel quadro che segue, le principali rubriche secondo l'ordine naturale di successione: e nel paragrafo susseguente siamo andati dichiarando in modo più particolare, la ideologia delle parole ammesse nella scienza per questo oggetto.

QUADRO SINOTTICO

DELLE PROPRIETA' DEI CORPI.

PROPRIETA' FISICHE

- **Esistenza**
  - libera
  - o di combinazione
- **Stato**
  - solido
    - amorfo
    - cristallino
    - vetroso
      - struttura-frattura-francibilità
      - durezza-elasticità-tenacità
      - malleabilità-duttilità.
  - liqnido
    - liquido propriamente detto
    - sferoidale o globulare
      - limpido-scorrevole
      - sciropposo-vischioso. ec.
  - fluido, o
    - di gas incoercibile
    - di gas coercibile
    - di vapore vescicolare
- **Colore**
  - colorati
  - incolori
    - trasparenti-tras-
    - lucidi-opachi.
      - refrangenti-polarizzanti
      - dicroici-policroici
      - splendenti di vetro
      - « di grascio, di metallo. ec.
- **Sapore**
  - sapidi
  - insapori
- **Odore**
  - odoranti
  - inodori
- **Suono**
  - sonori o fonici
  - ed afonici
- **Densità**
  - pei solidi ed i liquidi presa rispettivamente all'acqua in egual volume al massimo di densità + 4°
  - pei fluidi presa l'aria ad egual volume ed a tem: 0.
    - ed alla pressione di un' atmosfera eguale a 760m: del barom:

PROPRIETA' FISICO-CHIMICHE

- Assorbimento, dilatibilità
- Condncibilità e dispersione
  - del calorico e
  - dell'elettrico
- Caloricità latente, e specifica
- Punto di fusione, e di congelazione
- Tensione al vaporizzamento
- Elettrizzamento e magnetizzamento per lo strofinio.

PROPRIETA' CHIMICHE

- **Caratteri apalesati per l'azione**
  - di nn forte fnoco
  - di nna fiamma ardente
  - della corrente elettrica
  - del contatto coll'acqua, coll'alcool, e con altri liquidi
  - « « con questi liquidi coadjuvati dal calore
  - « « con molti corpi semplici o composti.

6. È noto che un corpo non può esistere senza una forma di esistenza, la quale non può essere altra che o la *schiettezza o la combinazione*, Ma sia il corpo *libero* o *combinato*, esso deve trovarsi o in istato gassoso, come l'atmosfera; o in modo *liquido*, come l'acqua: od allo stato *solido*. Ora ciascuno di questi tre stati offre un numero di modificazioni necessarie per ogni corpo; appunto perchè spesso non si ha modo diverso di riconoscerlo e distinguerlo dagli altri, e per tal mezzo rilevasi ben prestamente la sua natura. Quindi dell' aggregazione aeriforme, è utile e buono dichiararne la permanenza o la non permanenza nelle condizioni ordinarie: e di quanto cangia la temperatura dell'ambiente, e si aumenti la pressione con un peso di più atmosfere. Imperciocchè conosconsi dei corpi che, restando inalterati e resistenti ad ogni mezzo tentato, diconsi *incoercibili*; di quelli che prendono lo stato fluido e quindi si liquefanno, o si solidificano, detti perciò *coercibili*; e degli altri che prendono la forma di vescichette pari a bolle di sapone: cioè che hanno uno inviluppo esterno liquido o solido ed un gas nel centro; come l'acqua gassosa che esiste invisibile nell'aria quando questa è serena e si conforma in *vapore vescicolare* appena che si cangia lo stato di temperatura o di pressione, producendo le nubi, la ruggiada e la *brina*.

7. Per la forma di liquido vuolsi, aver riguardo alla *densità apparente*, alla *limpidità*, alla *scorrevolezza*, alla *vischiosità* ec.; non che ad una particolare forma liquida distinta in questi ultimi tempi col nome di *stato sferoidale* *.

8. Intorno alle modificazioni della solidità, vi ha delle importantissime nozioni a sapersi. E primamente i solidi possono presentare una confusa aggregazione di parti, senza norma apparente, senza disposizione ordinata, come un pezzo di pietra comune. È questo lo stato di solido *amorfo:* cioè senza forma determinata. In secondo luogo i solidi possono presentare l'aspetto di una massa omogenea, lucida e trasparente, o sullucida ed opaca; ma colla particolarità di frangersi come il vetro: vale a dire che dei due pezzi rotti per soluzion di continuo, uno resta con superficie concava, l'altro con faccia convessa. Sono questi i corpi *vetrosi* con frattura *concoide*. La terza modificazione solida è la così detta *forma cristallina*. I solidi cioè, sono *cristallizzati* quando offrono un tutto terminato da superficie piane di figure geometriche regolari. Una tale particolarità è degna della più seria attenzione; perciocchè per essa si può venire a capo di cognizioni precise sulla composizione

* Lo *stato sferoidale*, detto pure *fenomeno* di *calefazione* dei liquidi, è un particolar modo di aggregazione osservato la prima volta da *Leidenfrost*, studiato da molti fisici, e con accuratezza precisato da *Boutigny*. Questo consiste nel fatto che, i liquidi vaporizzabili al contatto di una superficie solida o liquida riscaldata al disopra del loro punto di ebollizione di parecchi gradi, non si risolvono in vapore istantaneamente, ma si configurano a mò di uno sferoide, girano intorno al proprio asse, e con lentezza si vaporizzano.

e natura dei corpi composti, e si possono risolvere dei problemi chimici di sommo interesse nella scienza. E poichè in natura ovunque vi ha nettezza di forme, e precisione di numero, debbesi ricorrere alle scienze esatte, così la conoscenza delle forme cristalline che i corpi possono affettare, le relazioni matematiche che le forme varie di cristalli vantano, il modo di stabilire la forma prima dei cristalli dalle forme secondarie, ha dato luogo alla creazione di una nuova scienza detta *Cristallografia:* alla quale sonosi consacrati dotti mineralogisti, per giungere a precisare le forme cristalline svariatissime che la natura offre nei minerali *.

Oltre alle cennate tre modificazioni, i corpi solidi sotto ciascuna di esse, vengono considerati per le qualità accidentali dovute alla modificazione della solidità. Difatto un solido può dirsi di struttura *fibrosa*, se presenta nella sua massa un'insieme di cristalli sottilissimi disposti parallelamente come le fibre del legno; *raggiata* se le fibre sono a strie convergenti o divergenti: *scistosa*, se si riduce in lamine parallele ed orizzontali alle due facce principali; *bacillare*, se dimostra l'insieme di piccoli bastoncelli paralleli ecc.

Dopo la struttura può considerarsi la *frattura*, la quale sarà *concoide* o *vetrosa;* sarà *concoide perfetta*, se nella conca di frattura si appalesano delle strie ondulate e concentriche. Sarà la frattura *laminosa*, *lamellosa*, *acicolare*, se un corpo offre nella spezzatura un'aspetto di lamine tra esse intricate, o di laminette piccole, o di cristallini indeterminabili ad occhio nudo ec. Un corpo sarà poi più o meno *duro*, sarà *frangibile* come il vetro, e sarà *tenace* più o meno, secondochè si lascia incidere dall'acciajo, o ridurre in polvere colla percossa, o presenta una resistenza allorchè lo si stira facendogli reggere un peso maggiore o minore **. I corpi sono anche *duttili* e *malleabili*, se la-

* Vedi l'Appendice primo.

** La tenacità si misura riducendo i corpi in fili del diametro di due millimetri, ed obbligandoli a reggere dei massi pesanti. Il peso di queste masse sofferto dal corpo, fino a che non ceda e si spezzi, indicato da un numero di libbre o di rotoli è paragonabile; ed esprime sempre la determinata tenacità pei corpi esaminati.

Così esprimendo il peso in chilogrommi francesi si ha che ne sostiene il

Ferro	250
Rame	137
Platino	125
Argento	»85
Oro	»68
Zinco	»50
Nichel	»48
Stagno	»16
Piombo	»12

sciansi ridurre in fili di piccolissimo diametro, od in lamine esilissime: cioè siccome reggono all'azione della trafila o del laminatojo *.

Finalmente i solidi possono esser *plastici* e *molli*, come la cera, il piombo, la creta ec.; e possono essere *elastici* atti cioè ad offrire un rimbalzo, od un ritorno al pristino modo di esistere, quando una potenza che li comprimeva cessa di operare. Essendo poi elastici sono anche *compressibili*, conoscendosi, dalla fisica, l'accordo di queste due proprietà nei corpi.

9. I corpi in qualunque stato si trovino possono modificarci sensibilmente in modo diverso: quindi noi ne distinguiamo il *colore*, il *sapore*, l'*odore*, il *suono*, il *peso*. Nel modo però di affettarci sta il fatto della particolarità per ciascuna serie di proprietà.

Proprietà ottiche — Diconsi *colorati* od *incolori* quei corpi, o che riflettono uno dei raggi dello spettro solare, o che li trasmettono tutti secondo la proporzione per la quale la luce comparisce bianca ed inalterata. Se ne distingue il colore se è uno; e se questi ne tramandano due o tre diversi sogliousi addimandare corpi *dicroici* o *policroici*. In questa trasmissione il modo è anche determinabile: perchè o la luce qualunque è trasmessa tal quale viene dal corpo riflessa, o questa è deviata dal corpo trasmettente: nel secondo caso il corpo sarà *refrangente più o meno*, come l'acqua che refrange l'immagine di un bastone in essa immerso, e lo fa apparire rotto nel punto d'immersione. Inoltre la luce può ancora scomporsi negli elementi dello spettro ed essere polarizzata; onde i corpi voglionsi chiamare *polarizzanti*; se questo fenomeno appalesano.

Pel suono i corpi sono *sonori* o *afonici*.

Pel sapore, diconsi *sapidi* od *insapori*.

Per l'odorato o sono *aromatici*, o *inodori*.

Quando al peso comparabile dei corpi, essi rapportansi ad una unità costante e nota. Così pei solidi e liquidi l'acqua purissima a$+4^{\circ}$ di temper; e sotto un volume cubico di un decimetro è presa per

* I metalli d'ordinario che posseggono questa utilissima qualità si dispongono in due serie diverse decrescenti.

della laminabilità	*e della filatura*
Oro	Oro
Argento	Argento
Rame	Platino
Stagno	Ferro
Platino	Nichel
Piombo	Rame
Zinco	Zinco
Ferro	Stagno
Nichel	Piombo

È de notarsi però, che proprietà siffatte possono variare aumentandosi o diminuendosi per un calore diverso. In questi casi si dice il corpo *è malleabile più a freddo che a caldo*, *è dattile a caldo e malleabile a freddo*, ed espressioni simili.

unità: pei fluidi poi un litro di aria a temp. 0 od a + 15°, ed alla pressione normale dell'atmosfera *.

10. Intorno alle proprietà *fisico-chimiche* vi ha luogo a determinare 1° il modo con cui i corpi *assorbono, conducono*, e *trasmettano* disperdendo il calore, e l'elettrico: 2° la maniera d'influenza che ricevono dal calore; perchè o cangiano stato, o presentano un punto determinato di *fusione*, di *fluidificamento*, detto anche di *ebollizione*; od hanno tale *tendenza* a *gassificarsi* da presentarne una interessante particolarità: o finalmente assorbono quantità comparabili di calore per elevarsi di pochi gradi al disopra della temperatura ordinaria: fenomeno di grande rilievo detto *caloricità specifica* **.

Oltre a ciò i corpi sogliono diventare elettrici collo strofinio, acquistando un segno positivo o negativo; possono essere attratti dalla calamita, e diventare benanche magnetici coll'essere stropicciati sopra una calamita ordinaria; o col semplice riscaldamento. Tutti questi fenomeni il più delle volte sono di grande ajuto al chimico per istabilire la differenza tra corpi analoghi. Da ultimo i corpi possono negare il passaggio ad una corrente elettrica, o trasmetterla; ed anche aumentarla nei così detti circuiti elettro-chimici; e ciò benanche può al chimico giovare.

11. Passiamo dipoi alle *proprietà chimiche*, le quali sono tanto numerose e svariate da non poterle neanche accennare. Basta ricordarsi che i corpi possono alterarsi nelle circostanze di un fuoco di varia intensità; di una fiamma ardente vibrata da un cannello ferruminatorio; *** da una intensissima scarica elettrica, o per l'elettricità statica

* Per determinare la densità di un corpo solido o liquido si paragonano sotto lo stesso volume ed a temperatura eguale.
Così, se un pollice cubico di acqua pesa 19,813
un'altro di oro ne pesa 381,561, e mettendo questo dato in rapporto si avrà $\frac{381,561}{19,813} = 19,2581$ peso dell'oro rapportato all'acqua presa per unità. Vi ha più modi per arrivare allo stesso risultamento, di cui la fisica tien proposito immediato.

** Il punto di fusione si determina col sommettere il corpo in un tubo chiuso per uno estremo lungo 3 o 4 pollici ed immerso in un bagno di lega metallica fusibile, in cui siavi un termometro esatto: nel momento che il corpo assume la forma liquida si legge la graduazione del termometro. L'esperimento si replica più volte, e si prende la media dei diversi risultamenti ottenuti. Se il corpo è poi fusibile ad un calore che oltrepassi la ebollizione del mercurio, allora la temperatura viene altrimenti notata, e sempre colla massima precisione. Quando alla caloricità specifica ne parlemo altrove

*** Dicesi *dardifiamma*, la fiamma di una candela modificata da un getto sottile di aria insufflatovi da una cannella (come vedesi comunalmente presso gli orefici bisciuttieri) ch'è un'agente potente o di ossidazione, o di riduzione. Imperciocchè i corpi si comportano in modo colla *fiamma interna* ricca in carbone, come coi fondenti ed i riduttori; mentre alla così detta *fiamma esterna* si hanno sui corpi manifesti segni di profonda ossidazione.

o per la dinamica: dall'azione immedieta dell'acqua, dello spirito di vino, degli acidi, e di altri liquidi aromatici, come le essenze, l'etere ec. sia a freddo, sia a caldo: e da tutti gli altri corpi noti, i quali sanno spiegare innumiere influenze nel contatto reciproco, che il chimico coll'uso saprà meglio notare.

Avendo dunque imparato il modo di rilevare le qualità dei corpi da studiarsi; passiamo a vedere come sono stati denominati i corpi semplici, o a conoscere gli elementi primi del chimico linguaggio articolato; non che a vedere la formazione di un linguaggio di segni convenzionali, che sà dipingere al nostro spirito in modo preciso ed abbreviato la natura e la formazione di tutti i corpi semplici ed i composti chimici meglio studiati.

LINGUAGGIO ARTICOLATO

12. I corpi semplici al numero di 64 nello stato attuale della scienza posseggono dei nomi, che comunque arbitrarii, sono indipendenti da ogni idea sistematica. Lo scovritore è nel caso di dare un nome all'elemento od al composto da lui descritto quale gli aggradisce di più. Non pertanto, per non introdurre nomi che mal si prestino alla formazione dei vocaboli composti, è buono che lo scovritore li cerchi tra le parole brevi, sonore, e facili ad articolarsi; e che nulla dicano delle qualità credute esclusive per quel corpo nel momento della scoverta. Imperciocchè i nomi, già introdotti nella scienza, tolti per lo più da radicali greci, portano qualche impronta del corpo per una delle sue qualità che fu per un tempo creduta esclusiva; ma che col progredir della scienza stessa, la qualità indicata dal nome si è trovata appartenere ad altri nuovi corpi, onde il nome non più ha corrisposto all'ideologia che l'informava dapprima. Che che ne sia i nomi introdotti debbonsi ritenere; e non possiamo accordar lode a quei dotti che per genio di celebrità,cangerebbero del continuo i nomi ai corpi conosciuti.

LINGUAGGIO SIMBOLICO

13. Per essere più brevi e più precisi nella sposizione delle particolarità di ogni corpo, noi possiamo servirci dello stesso linguaggio simbolico inventato dal Berzelius, nel quale un'elemento è indicato colla iniziale del suo nome latino, e con questa più qualche lettera minuscola che la segue, avendoci noi soltanto apportato un cangiamento leggerissimo; cioè, di dare la sola iniziale a quei quattro corpi che vanno a formare gli esseri organici, e la iniziale con una minuscola a tutti gli altri: cosa già abbracciata da dotti autori. Questi simboli per ora ci permetteranno d'indicare una certa quantità arbitraria di ogni corpo semplice; e quando se ne vogliono indicare due o più quantità ripetute, si porrà un numero a destra ed in alto del

simbolo, che scritto a modo di esponente algebrico, vale un vero moltiplicatore del simbolo, ed ha forza di un coefficiente. Così, quando vorremo indicare un composto di due elementi, scriveremo i simboli l'uno accanto all'altro; ovvero tra loro ponendo un $+$ degli aritmetici. Poi con gli altri segni di sottrazione $-$ e di eguagliauza $=$, indicheremo ogni specie di azione tralle materie espresse dai simboli, come si pratica per le algebriche equazioni: scrivendo a cagion di esempio: $H+O$ oppure HO, sarà un simbolo od una formola esprimente l'unione possibile dell'idrogeno coll'ossigeno: $C+O^2$, o CO^2 indicherà l'associamento intimo di una certa quantità di carbonio con una altra quantità di ossigeno ripetuta due volte; $C^4 H^6 O^2 - HO = C^4 H^5 O$ è una formola in equazione; come pure l'altra, $3 (C^{14} H^6 O^{12}) - (C^4 O^8) - (C^{24} H^{12}) = C^{14} H^6 O^{12}$ in cui le parentesi isolano i corpi reagenti. Vi ha pure l'uso della virgola per indicare i membri binarii, o i più semplici di una combinazione complessa; come $C^4 H^3 O^3$, $C^4 H^5 O$. Molte lievi particolarità meglio si apprenderanno coll'uso: il quale farà vedere ancora l'interesse e il gran servigio che ha reso alla scienza questa felice idea.

Tavola dei simboli dei corpi semplici.

Al	Alluminium	N	Nitrogenium
Ag	Argentum	Na	Natrium
As	Arsenicum	Ni	Niccolum
Au	Aurum	Nb	Niobium
Ba	Barium	O	Oxygenium
Bi	Bismutum	Os	Osmium
Bo	Boron	Pa	Palladium
Br	Bromum	Pb	Plumbum
C	Carbonium	Pe	Pelopium
Ca	Calcium	Ph	Phosphorus
Cd	Cadmium	Pl	Pluranium
Ce	Cerium	Pp	Polinium
Ch	Chlorum	Pt	Platinum
Co	Cobaltum	Ro	Rodium
Cr	Cromium	Ru	Ruteuium
Cu	Cuprum	Sb	Stibium
Di	Didimium	Se	Selenium
Er	Erbium	Si	Silicium
Fe	Ferrum	Sn	Stannum
Fl	Fluor	Sr	Strontium
Gl	Glucium	Su	Sulphur
H	Hydrogenium	Ta	Tantallium
Hg	Hydrargirum	Te	Tellurium
Il	Ilmenium,	Th	Thorium

Io Iodum
Ir Iridium
Ka Kalium
La Lantanum
Li Litium
Mg Magnesium
Mn Manganium
Mo Melibdoenum
Ti Titanium
Tr Terbium
Ur Uranium
Va Vanadium
Wo Wolframium
Yt Hyttrium
Zn Zincum
Zr Zirconium

CORPI SEMPLICI

Ossigeno.

14. Il corpo il più rimarchevole tra gli elementi è certamente quello che conosciamo sotto il nome di ossigeno.

Questo elemento esiste libero in natura nell'aria atmosferica, e nell'acqua agitata in seno dell'atmosfera; però non si ha isolato e puro che con processi chimici. Scevro da ogni intrinsechezza chimica, è costantemente gassoso sotto le ordinarie condizioni atmosferiche ed a qualunque freddo e pressione si possa attualmente realizzare. Non ha colore, sapore ed odore; è pure trasparente, e refrange la luce meno dell'aria atmosferica; talchè l'indice di refrazione di questa prendendosi per **1,000** quello dell'ossigeno è **0,8616**. Il suo peso specifico è uguale ad **1,1058**, l'aria presa per unità e poichè un litro d'aria pesa a Parigi **1,**$^{\text{gram.}}$**2932**, un'egual volume di ossigeno peserà **1,4298**.Esso è costantemente elettro-negativo;ossia che tutte le volte che si ottiene quando una corrente elettrica decompone qualche suo composto, si porta al reoforo positivo dell' istrumento. L' acqua ne scioglie **46/1000**, del suo volume, esso alimenta l'abbruciamento dei corpi, producendo in tempo rapido un calore intenso ed una luce vivissima. A provare questo fatto basta avere un tubo pieno del fluido, ed una spira di ferro filato sottile, od una molla da orologgio, allo estremo della quale sievi un poco di esca accesa; non appena la s'immergerà nel gas,che l'esca brucerà con tanto calore da porre in combustione il ferro, il quale posto in ignizione a sua volta, dà vive scintille, e produce un corpo che si fonde e cade nel vase siffattamente infuocato che intromettesi nella massa del vetro. Una candela con una semplice favilla in ignizione, si accende con somma rapidità e brucia in quel gas con viva luce: lo stesso fanno il carbone candente, ed il solfo acceso.

Questo fluido alimenta la respirazione degli animali, e rende vermiglio il sanguo-venoso diguazzato in un vase che ne contiene. Un animale immerso in questo gas, vive con moti celerissimi di cuore, e può restarne talmente impressionato, da soffrirne una consunzione subitanea dei polmoni ed anche la morte. Inutile si rende il ripetere questo sperimento con un'uccelletto, quando si conosce che l'aria non è respirabile se non per la quinta parte in volume di ossigeno che contie-

ne; e che i corpi combustibili bruciano all'aria a sue spese. Per questa proprietà nei primi tempi in cui fu conosciuto, venne chiamato *aria vitale, aria eminentemente respirabile, ed aria del fuoco* *.

Per ispeditezza di espressione, quando devesi scrivere ossigeno potrà indicarsene col simbolo la esistenza: ciò che adotteremo per tutti gli altri elementi.

L'ossigeno esiste benanche combinato con la più gran parte dei minerali noti; è uno dei principii costituenti le sostanze organiche e gli organi degli animali, ed uno dei componenti l'acqua.

Con questa cognizione, e ricordandosi che uno dei potenti mezzi per le analisi sono il calore e la elettricità, vediamo se sottoponendo l'acqua a questi agenti essa può somministrarci ossigeno. Dalla volgare osservazione sappiamo, che l'acqua riscaldata si vaporizza; ma riscaldandola in tubi di platino di diametro strettissimo al calor bianco, essa risolvesi nei gas che la compongono. Con la elettricità voltaica però la decomposizione è completa e rapida. Tanto si esegue in un' apparecchio composto di un *Voltametro* A e di una pila (*fig. 13 tav. II*) l'acqua resa conduttrice del fluido per un poco di sale o di acido, svolgerà due gas nei tubolini annessi al voltametro, uno però sempre in volume mettà dell'altro, ed è precisamente quello che sfugge dal polo elettro-positivo. Ma disopra è detto che l'ossigeno è elettro-negativo, dunque il gas che si svolge dal reoforo zinco o positivo, e che si porta nel tubolino occupandone un piccolo spazio, debb'essere l'ossigeno. Messolo dunque a contatto con un poco di esca accesa alla punta di un filo di ferro, la combustione di questa ci rende certi della sua esistenza. Eccoci in possesso di un mezzo capace di fornirci il gas ossigeno puro. Questo processo intanto non ci somministra in tale quantità il nostro elemento da permettere uno studio accurato delle sue qualità. Ma col riscaldamento in istorte di vetro, diverse materie ci forniscono ossigeno bastevole pei bisogni scientifici: noi lo vedremo nello studio delle sostanze composte.

Idrogeno

L'idrogeno libero e puro, non sembra esistere in natura. Quando si ottiene con un qualunque chimico processo è costantemente gassoso

* Tale elemento fu sospettato in molti corpi da Geber nel IX secolo, indicato da Basilio Valentino e da Eck di Sulzbach nel XV secolo, dimostrato da Jean Rey dopo duecento anni incirca, e messo ad evidenza da Priestcley nell' Agosto del 1774. Intanto Scheele in Isvezia e Lavoisier in Francia, qnasi contemporaneamente a Priesteley, isolarono qnesto elemento e ne stndiarono le proprietà. Ma Lavoisier veramente fece notare la parte classica che prende questo corpo nei fenomeni naturali, e la sua importanza nella creazione: ed esso lo chiamò *ossigeno*, da *οξυς* acido e *γιννχω* genero, qnasi generatore degli acidi; perchè molti corpi che in essi bruciano danno per prodotto una sostanza acre come il limone.

a tutte le temperature e pressioni possibili attualmente. Non ha odore, sapore e colore; essendo purissimo, refrange la luce sei volte più fortemente dell'aria talchè 6,614 è il suo indice di refrazione. La sua densità rispetto all'aria = 0,0688, ossia circa 14 volte e mezzo più leggiero di quel fluido: è desso il più leggiero degli elementi noti.

A differenza dell'ossigeno, l'idrogeno brucia, ma non permette la combustione di altre materie alla sua presenza: un cerino acceso immerso in un tubo ripieno di gas si spegne, mentre mette quello in ignizione; il quale poi brucia all'orificio del vase per la presenza dell'ossigeno atmosferico: non pare solubile nell'acqua; a contatto col gas ossigeno o coll'aria atmosferica, il gas idrogeno acceso s'infiamma con violenta denotazione, quindi sviluppa luce e calore *.

A contestare che l'idrogeno bruciando produce acqua, se ne riempia una vescica a cui si adatti un tubo a stretto foro per mezzo di robinetto. Accendasi il gas alla uscita del tubo, e la fiamma si tenghi sotto una campana tersa e netta di umido, e dopo qualche istante si vedrà coperta di una brina, e quindi di gocciolette di acqua: il che ci assicura essere questo corpo l'altro componente dell'acqua dopo l'ossigeno.

L'idrogeno è pure uno dei componenti di molti prodotti gassosi vulcanici; ed uno degli elementi indispensabili per la chimica costituzione delle materie organiche.

Noi decomponendo l'acqua colla corrente galvanica nell'apparecchio indicato all'articolo ossigeno, abbiam veduto svolgersi un'altro corpo gassoso che non abbiamo curato, il quale era doppio nel volume e svolgevasi pel reoforo negativo. Esso dunque si appalesava elettro-positivo, e come l'altro elemento dell'acqua. Con la corrente elettrica dunque, si decompone l'acqua e si possono avere l'ossigeno e l'idrogeno gassosi per istudiarli.

Pari all'ossigeno questo gas si ottiene in quantità assai debole con tal metodo. Ma noi decomponendo l'acqua con altri mezzi, cioè con un corpo riscaldato che avesse tendenza a combinarsi coll'ossigeno, otterremo l'idrogeno in maggior copia. Posto difatto in una canna di porcellana o di ferro situata trai carboni di un fornello acceso, della tornitura di quest'ultimo metallo, o dei chiodetti chiamati punte di Parigi; dall'un'estremo della canna una storta con acqua, e dall'altra un tubo ricurvo che peschi nella vaschetta idropneumatica si procede all'operazione, facendo bollire l'acqua della storta lentamente, quando la canna è bene arroventata. L'acqua in questo caso si decompone,

* Tali fenomeni indicando che i corpi si combinano chimicamente, ne certificano della formazione di un composto; il quale è l'acqua. Per questa proprietà fu chiamato da Lavoisier *idrogeno*, quasi generatore dell'acqua; mentre dal suo scrovitore ignoto, fu detto *aria infiammabile*, e sotto tal nome studiato accuratamente dal Piemontese Cavendish verso il 1777, ed anche prima da Boyle, Hales, Mayow, e Boerhave.

cede l'ossigeno al ferro, e mette l'idrogeno nello stato libero, che in forma di gas si svolge e può raccogliersi *fig. 14*. Ciò che il fuoco ed il ferro fanno in questa operazione, lo può fare l' olio di vitriuolo del commercio, il quale a contatto del ferro e dell'acqua, o dello zinco e dell'acqua, decompone questa e mette l'idrogeno in libertà.

Intanto per la buona riuscita della operazione è mestieri avvertire— 1°. che il tubo ad imbuto, come sta nella figura *15. tav. II.*, deve pescare nell'acqua e non arrivare al fondo del vase, poichè se l'acido non si mischia prima con l'acqua, si decompone sul metallo e dà il gas idrogeno impuro. 2°. Che deesi attendere un certo tempo per raccogliere il gas idrogeno dell'apparecchio, onde questo si svolga prima trasportando seco tutta l'aria rinchiusa in quello, e poi puro perfettamente.

Le proprietà del gas idrogeno sono tali e di tanta importanza, che hanno ricevuto una quantità di teoriche e pratiche applicazioni. Noi cercheremo in modo sommario di ricordarle. Quanto alle proprietà fisiche, l'idrogeno per la sua leggerezza serve alla navigazione aerostatica. Si conosceva già da gran tempo, che le bolle di sapone ripiene di gas idrogeno si elevavano nell'aria; quando un tale Charles di Parigi, pensò di applicarlo all'areostatica gonfiandone un piccolo pallone. Dopo qualche tempo il più ardito dei chimici Pilâtre de Rozier, in compagnia di Arlande, si affidò nell'aria ad un'areostata e féce il primo volo areonautico. Dopo di costoro molti si accinsero a far dei viaggi, trai quali merita una lodevole menzione il chiarissimo Gay-Lussac, che per ricerche scientifiche intraprese ardimentosi voli.

Il principio su cui riposa l'areostatica si è, che un pallone di stoffa impermeabile fatto di seta coverta di una vernice di gomma elastica, riempito non interamente di gas idrogeno, coll'inviluppo di corde che lo covre per sostenere la navicella dell'areonauta, e questa insieme coll'individuo, debbono specificamente pesare meno di un egual volume di aria atmosferica. Peso, che per quanto è più inferiore, per tanto dà più forza ascendente alla macchina. Ora l'areonauta deve conoscere che un metro cubico di aria, ad una pressione media, pesa incirca 1300 grammi; e che un volume eguale di gas idrogeno umido nelle stesse condizioni, ne pesa 100; e quindi che di 1200 grammi, compresovi la materia che lo compone, egli può caricare un palloncino del volume di un metro, perchè facesse coll'aria equilibrio. Laonde di quanti grammi di meno egli lo caricherà, di tanto il palloncino avrà tendenza ad ascendere per trovare un'aria più rarefatta ed equilibrarsi. Deve inoltre non ignorare le qualità delle materie capaci di somministrargli il gas idrogeno, ed in che quantità si debbono impiegare per dare un dato volume di quel corpo.

L'esperienza dimostra, secondo Dumas, che 3 rotoli di ferro, 5 di acido solforico del commercio e 30 di acqua, forniscono un metro in circa di gas idrogeno. Chiamando quindi V il volume noto del pallone espresso in metri cubici, e moltiplicandolo successivamente per 3, per

5, per 30, si avrà nel primo caso il peso del ferro, nel secondo quello dell'acido, nel terzo quello dell'acqua da impiegarsi. Bene inteso però che bisogna sempre aumentare un poco l'acido, se il ferro da impiegarsi è con rugine.

Per la sua combustibilità e pel calore svolto a contatto dell'ossigeno quando brucia, s'impiega il gas idrogeno per saldare il piombo, onde formare i tubi e le camere per la fabbricazione dell'acido solforico. Per questa stessa proprietà è impiegato in un'apparecchio speciale detto tubo di Neumann o *chalumeau* a *gas ossidrogeno,* nel quale un mescuglio di gas idrogeno colla mettà del suo volume di ossigeno, acceso in quell'apparecchio, dà un getto di fiamma in cui si può fondere il platino e moltissimi corpi refrattarii: e fattolo arrivare sulla calce, questa si arroventa tramandando una luce bianchissima. Drummond facendo arrivare nel mezzo di un tubo per cui svolgesi l'idrogeno, un getto di ossigeno che stia al gas precedente nella debita proporzione; acceso l'idrogeno, ottiene una debole fiamma, ma tanto calda da arroventare un pezzo di calce posto nel mezzo a tale bianchezza che l'occhio non è capace di soffrire. Di guisa che avendone costruite delle lampadi, le ha applicate ai fanali dei battelli, ed ai segnalamenti marittimi.

Nel corso di quest'anno il signor Gillard ha fondato uno stabilimento a Parigi per un nuovo modo d'illuminazione ad idrogeno puro. Egli ottiene il gas dalla decomposizione del vapore acquoso sotto la tensione di 3 atmosfere, che passa sul carbone di legno arroventato fortemente in cilindri di ferro, e che depura sull'acqua di calce. E poichè la luce di questo gas non è che debole e violacea, l'autore fabbrica i suoi becchi luminosi in guisa, che nel centro della fiamma si trovi una reticella metallica che arroventandosi dà luce corrispondente a quella di 14 cerei ordinarî. Il Gillard non si arresta alla semplice illuminazione; ma servendosi del calore che svolge la combustione dello idrogeno, lo impiega al riscaldamento degli appartamenti; e tende introdurlo da per tutto ove carbone od altro combustibile abbisogna.

Finalmente per la proprietà che l'idrogeno vanta di accendersi a contatto del platino estremamenti diviso (spugna di platino) si è applicato alla formazione di accendifuochi chimici o *lampadi idroplatiniche.*

E da ultimo a cagione della forte tendenza alla combinazione coll'ossigeno, serve in chimica alla riduzione di molti ossidi, e di molti altri composti *.

* Premesse le cognizioni intorno alla proprietà dell'idrogeno, vediamo le precauzioni a prendersi per la buona riuscita di una grande estrazione di gas ad uso di un areonata.

È necessario servirsi di molte botti (ordinariamente dodici bastano) o vasi di piccola dimensione, anzichè di pochi vasi grandi. Disporre questi a corona od a doppio semi-cerchio, avendo tre fori ciascuno; in uno essendovi un tubo di piombo per cui si versi l'acido, nell'altro un tubo di

Nitrogeno od Azoto

16. L'azoto esiste allo stato libero nell'aria, quasi formando i 4/5 del suo volume: allo stato di combinazione questo corpo è uno dei principali componenti delle sostanze animali, di molti vegetali, e di pochi minerali.

Esso non può esistere che fluido, ed è permanente sotto questa forma di aggregazione a tutte le pressioni e le basse temperature attualmente possibili. Questo elemento è singolare per le sue qualità negative, non avendone di positive, che poche. È divero, esso non brucia e non è sostegno di combustione, non ha colore, odore e sapore; la sua densità rispetto all'aria è = 0,97; l'indice di refrazione è = 1,003: cioè più forte di quello dell'aria; e la sua capacità calorifica e identica a quella dell'aria. È pochissimo solubile nell'acqua, e non ha azione veruna sulle sostanze minerali ed organiche: ond'è che tutte le alterazioni che veggiamo subire a'metalli ed alle stoffe colorate esposte all'aria, debbonsi riconoscere come prodotte dall'ossigeno che in quel mescuglio gassoso esiste *.

latta o di piombo addnttore del gas, che vadi a pescare in un vase grande ripieno di acqua, facendo da gassojo generale; e nel terzo un tubo, pnre di latta, che vadi fino al fondo della botte il quale stia aperto, ma che si possa quindi esattsmente chiudere.

Così preparato ogni vase, tutti i tnbi addnttori si debbono far pescare nel vase medio che tenghi dell'acqua a sufficienza per lavare il gas, ed abbia inoltre un largo tubo pel qcale il gas si possa spingere nel pallone, ed un'altro ancora che peschi nel fondo.

Per evitare l'immissione dell'aria nella macchina, le botti parziali si debbono tutte riempire di acqua; dopo avervi posto il ferro, versarvi l'acido il qnale producendo una porzione di gas, qnesto opererà una pressione nel vase che pel tubo aperto lascierà acorgare del liquido, avendo chiuso il tnbo adduttore del gas, fino a che la botte non aarà restata piena per mettà di liquido. Allora l'operatore aprirà il tnbo addnttore fermando quest'altro, ed aggiungerà ne'vasi un'eccesso di acido.

Affine di evitare un riscaldamento molto forte, quindi il dilatamento del gas e la sua capacità pel vapore, potrà l'operatore meschiare l'acido solforico con più del proprio volume di acqna in un vase a parte, e veraare nelle botti qnest'acido allungato. Inoltre, facendo uso di ferro, nella botte media o nel vase di lavatura è buono tenervi della calce spenta o caustica perchè possa privare il gas idrogeno dei gaa acidi che trasporta.

Finalmente, affinchè il gaa si mantenease con una certa preasione nel vase medio, da questo, già stato riempiuto di acqna nel cominciamento della operazione, ai potrà farne uscire una certa quantità di liqnido che ai crederà più conveniente, come per le botti parziali.

Avvertendo a tutte qneste particolarità, le qnali sono più difficili a numerarsi che a praticarsi, l'areonauta, o chi per esso intenderà alla estrazione del gas, potrà esser sicuro del fatto suo; e aperare, se accidente particolare non ai avvera, di ottenere il gas secondo che gli farà mestieri.

* L'azoto scoverto da Priestley nel 1772 e da lui chiamato *aria flogisticata*, dopo che Lavoiaier riconobbe la natnra composta dell'aria, fu da Goyton de Morveau denominato da α privativa e ζωὴ vita quasi *privatore di*

Il nitrogeno per l'azione di prolungate scintille elettriche, pare combinarsi coll'ossigeno direttamente quando è allo stato umido. Questa circostanza spiega la formazione di piccola dose di acqua forte nelle piogge uraganose, in cui vi è stato grande evoluzione di scintille elettriche o fulminazioni tra nuvoli. Laonde ritenendo, che il nitrogeno si caratterizza, per qualità negative, e che non si combina direttamente cogli altri elementi, eccetto in qualche raro caso, la sua filiazione è fatta ed in modo soddisfacente per lo scopo cui miriamo.

Solfo o Zolfo.

17. Il solfo è un elemento conosciuto dalla più remota antichità. Esiste libero in natura nelle solfatare di Sicilia e della Guadalupa, dell'Islanda, di Tava e dell'America meridionale; ed in molte altre località secondarie come nella Solfatara di Pozzuoli e sul Vesuvio presso di noi; nelle Antille, nelle miniere di gesso delle vicinanze di Marsiglia, e della Sicilia ecc.

Solido incontrasi cristallizzato in ottaedri a base rombica, ed in masse cristalline e traslucidi, od opache e friabili. Il suo colore è giallo di cedro particolare; e quando è in cristalli trasparenti, possiede la doppia rifrazione, e lo splendore adamantino o di grascio. Non ha odore, nè sapore; ma stropicciato tralle dita umide, acquista un'odore disgustoso. Il suo peso specifico è 2,066 nei cristalli nativi; e 2,045 nei cristalli artificiali.

Il solfo conduce male il calore, onde un cilindro di solfo stretto tralle mani, col calor dell'arto riscaldandosi irregolarmente, si spezza con uno scricchiolio. Il suo calorico specifico è $= 0,20259$ secondo Regnault. L'elettricità non passa attraverso del solfo, e lo strofinio lo fa elettrico come il vetro.

Quantunque il solfo sia cattivo conduttore del calore, pure a $+ 111^o,5$ si solidifica dopo la fusione, essendo a $+ 112^o$ liquido come un'olio. Però riscaldato a $+ 160^o$ il solfo diviene più denso e di un bel color rubino trasparente; fenomeno che può osservarsi, riscaldando nell'olio di vitriuolo o di ulive posto in un tubo, un poco di zolfo. Se il calore si eleva fino a $+ 250^o$, lo zolfo prenderà un'aspetto di massa vischiosa di un rosso bruno, e si parrà di molto addensato. Finalmente continuando a riscaldarlo a $+ 420^o$ si vedrà bollire, dando un gas di color giallo

vita; essendochè tra le qualità di questo corpo vi riconobbe quella di non permettere la respirazione degli animali. Questo nome venne cangiato poi negli altri di *aria viziata atmosferica*, *alcaligene*; e più recentemente in *nitrogeno* da Berzelius che vale *generatore del nitro*. Questo nome gli conviene meglio degli altri; in quanto che i composti che forma ossidandosi, conosciuti e denominati prima di lui, rendono questo vocabolo più adatto alla formazione dei nomi di tali derivati. Noi lo adotteremo, quantunque i Francesi per amor di nazione abbiamo ritenuto *azoto*.

arancio, il quale alimenta la combustione del rame, del ferro, dell'argento, e di molti altri metalli.

Lo zolfo stropicciato sur un mattone riscaldato a tale temperatura da non infiammarlo, non più spargerà odore di solfo che brucia; ma svolgerà un vapore bianco giallastro che nella oscurità pare fiamma blù visibile, poco illuminante. Questo fenomeno che sembra derivare dal vaporizzamento e dalla contensazione del vapore di zolfo, è un primo fatto di *fosforescenza.*

Il modo di comportarsi dello zolfo a riguardo del calore, è di molto interesse. Difatto lo zolfo liquido, gittato nell'acqua si solidifica in un corpo giallo solido e friabile; ma lo zolfo reso vischioso, se si gitta nell'acqua, dà una massa molle come la gomma elastica, la quale si lascia tirare in fili ed è capace di prendere l'impronta di monete, bassi rilievi, ed altro. Queste modificazioni fissate da Frankenheim, e studiate poscia da Scheerer e Marchand, hanno richiamata l'attenzione di tutti i chimici sulle alterazioni fisiche degli altri corpi. Cangiamenti analoghi avvengono benanche nel solfo gassoso ottenuto con un riscaldamento di + 420° il quale ha un peso di 6,617 secondo Dumas, e 6, 9 secondo Mitscherlich; mentre il solfo si vaporizza pure a + 250° e da considerazioni speciali, sembra dare un gas pesante 2,223 quasi il terzo del peso del gas precedente.

Lo zolfo fuso ha una gran tendenza a cristallizzare, e si possono ottenere dei belli cristalli di zolfo facendone fondere una quantità in pignattino, togliendo il vase dal fuoco, e lasciandolo gradatamente raffreddare, fino a che non siasi prodotta una crosta solida alla superficie: questa bucata in un punto con un ferro caldo e capovolto il vase, permetterà la caduta della quota di zolfo liquido che non erasi solidificato ancora, lasciando dei vani con magnifici e lunghi cristalli. Or questi non sono più degli ottaedri a base rombica come cristalli nativi, ma sono dei prismi triclini che non si accordano punto col sistema del solfo nativo cristallizzato, e con quelli ottenuti per la sua soluzione nell'alcool, nel solfuro di carbonio, e nell'olio di trementina, lentamente svaporate.

Ciò indica nel solfo un doppio modo di cristallizzare; probabilmente originato del vario modo di sentire l'influsso del calore.

Intanto i cristalli di zolfo artificiali, nel momento che si producono sono trasparenti ed alquanto flessibili, e dopo un giorno si fanno opachi e frangibili; osservata la polvere che danno in questo caso al microscopio, offre un'assortimento di ottaedri a base rombica.

All'opposto poi, i cristalli di solfo nativo trasparenti messi in una soluzione salina per riscaldarli al di sopra di 100° gradi, ai bordi diventano opachi e cristallini dando una polvere di cristalli prismatici. Il calore adunque pare vera cagione che regola questi fonomeni nell'elemento in disamina.

Lo zolfo riscaldato all'aria libera brucia con fiamma cerulea e un'odore soffocante. Esso combinasi allora coll'ossigeno dell'aria. Si scio-

glie poco nell'alcool e nell'etere, è più solubile nell'olio di trementina ed in un composto di solfo e carbonio. Riscaldato con altri metalli vi si combina in un modo particolare. Differisce dai due corpi studiati perchè è solido e colorato alla temperatura ordinaria; e perchè è combustibile e sostegno di combustione ad un tempo, ossia tiene le due proprietà riunite dell'ossigeno e dell'idrogeno.

Il solfo è usato in moltissime applicazioni, come per esempio, nella fabricazione della polvere da schioppo, nella pirotecnia pel colore della sua fiamma: nella produzione di forme di bassi rilievi e di monete: nella fabricazione degli stecchetti fiammiferi * e dell'olio di vitriuolo: non che in medicina, come rimedio interno ed esterno *.

Si usa ancora per fissare il ferro sulla pietra.

Il commercio offre tre varietà di zolfo, cioè lo *zolfo in pani* che è impuro, lo *zolfo in canna* che è quasi puro, e lo *zolfo in fiori* che può riguardarsi come purissimo. Quest'ultimo per essere usato in medicina è buono che sia lavato con acqua bollente ripetute volte *.

I diversi modi di esistenza dello zolfo fanno sì che i metodi di estrazione debbono variare secondo il minerale da cui vuolsi estrarre. Ove il solfo è puro, come in Sicilia ed in Italia, si raccoglie e si manda senza fargli subire niuna operazione: ma d'ordinario per privarlo di ganga lo si fonde in grosse pignatte, *(alludelli)*, disposte in appositi fornelli detti *galere*, (*Fig. 15. tav. II,*) in modo di presentar due ordini paralleli, in cui esse pignatte vengono sepolti a mettà nella fabbrica. Riscaldati questi vasi convenevolmente la massa si fonde, quindi il solfo fuso galleggia e la terra cade in fondo. Le pignatte, portando un becco al loro terzo superiore, permettono quando la massa è fusa di lasciar colare lo zolfo liquido che si raccoglie in grosse tine umidi, e costituisce lo zolfo in pani.

Era questo il modo con cui alla solfatura di Pozuoli il solfo veniva estratto. Gl'inconvenienti di questo metodo dice Dumas sono molti. 1°. Le pignatte riscaldate per mettà, e per mettà fredde nello esterno del forno erano facilmente rotte. 2°. Ciò avvenuto doveasi demolire il forno per cavarne l'alludello rotto e sostituirvi il nuovo. 3°. La massa solforosa, essendo in una parte troppo calda ed in altra fredda, nella prima lo zolfo si rendea vischioso e quindi non si separava dalla ganga, nell'altra non si fondea e non si potea tutto ricavare il materiale utile.

In molte località della Sicilia intanto, l'estrazione del solfo è ben indietro; poichè prendonsi dei grossi pani di zolfo tali quali dalla miniera ricavansi, e se ne formano delle cataste a volta ove poi accendesi

* Nel XVI secolo l'uso del solfo per accendere il fuoco pare esser già noto, poichè il metallurgista Giorgio Agricola ne parla come cosa comune.

** Lo zolfo oltre al trovarsi libero, s'incontra benanche combinato coi metalli e con questo e l'ossigeno, nei solfuri e nei solfati nativi. Inoltre questo corpo esiste nel regno vegetale ed animale essendo uno de' principii costituenti molte sostanze organizzate.

nel mezzo. Lo zolfo bruciando in parte, fonde un'altra quota di minerale che cola sul pavimento del forno e viene raccolto in grosse tine. Questo metodo è tanto vizioso che permette la perdita di 17/18 di minerale. Maravigna nel 1838 ha indicato un metodo per fusione, da sostituirsi al precedente, coronato dallo Istituto Reale di Palermo; ma i proprietarii di mine per continuare ad operare come i loro avi, non ne han voluto introdurre l'applicazione. Bella stima pei nostri maggiori!! *

Lo zolfo in pani viene raffinato per mezzo di distillazioni operate in caldaje di ferro, o di gres, ed il fiore di zolfo che se ne ottiene si considera come puro. Il fiore di zolfo che viene dalla Svezia e dall'Allemagna ricavato dalla pirite, è sempre accompagnato da un poco di acido solforico e da qualche composto volatile di arsenico. L'è perciò che bisogna lavarlo diligentemente con molt'acqua bollente prima di usarlo in medicina **.

Le più celebrate raffinerie di zolfo attualmente sono quelle di Marsiglia, Rouen e Parigi in dove, per un'apparecchio particolare inventato da un manifatturiere di Marsiglia nel 1815 per nome *Michele*, si può ottenere lo zolfo in *fiori* ed in *canna*. Questo apparecchio è indicato dalla figura 16. tav. II.

Il vase *a* è una gran caldaja di ferro fuso che fa l'ufficio di cucurbita di alabicco, mentre la vasta camera *b* in mattoni ne rappresenta la volta, e *c* il tubo adduttore del vapore. La caldaja potrà contenere 7 ad 8 cantaja di zolfo bruto od in pane, il quale prima si fonde in essa e poi si mette in ebollizione; il vapore scaccia dapprima l'aria dell'apparecchio, la quale per la valvola *e* uscendo, mette in salvo l'operatore da ogni esplosione. E questi, quando crede opportuno, ferma quella valvola e continua l'operazione. Ora il vapore di zolfo condensandosi sulle parieti della camera spesso le riscalda in modo da lasciara colare lo zolfo liquido, il quale per un congegno situato in *o*, viene di tratto in tratto tolto e colato in istampi conici per dare il solfo in cannuoli. Se l'operazione viene continuata per tutto il giorno, e sospesa le notte, e la camera *b* è assai vasta, le sue parieti, non riscaldandosi fortemente, permettono allo zolfo di rappigliarsi in piccoli cristallini che costituiscono i fiori di zolfo.

* In Dylta di Svezia, lo zolfo si estrae dalla *pirite di ferro*, che contiene due quantità di zolfo ed una di ferro, delle quali ne può perdere una facendosi distillare in appositi cilindri di ferro o di gres. Lo stesso si pratica in molte contrade di Allemagna. Ma a Fahlnn e ad Oester-Silfberg nella Dalecarlia, si ricava lo zolfo dalla pirite esponendo questo minerale in appositi forni a lunghi cammini orizzontali, ove si accende. La pirite brucia ed il calore che svolge fa distillare lo zolfo di un'altra quantità di pirite, che va a deporsi col fumo nei condotti di legno annessi al fornello. Lo zolfo che si ritira allora è impuro e costituisce lo stesso zolfo in pane.

** Devesi ad Alberto il Grande l'introduzione dello zolfo in medicina per la guarigione della scabbia.

18. Il selenio non esiste puro in natura, ma in combinazione con moltissimi metalli. Isolato viene in commercio sotto forma di cilindri della grandezza di un cannello di penna, o di piccole focaccette schiacciate col ritratto del suo scovritore Berzelius. *

Esso è solido, vetroso nella spezzatura, friabile a freddo, di un color bruno fosco; è sullucido ai bordi con isplendore quasi metallico. Altrevolte ha una superficie ineguale ed una frattura granellosa, che annunzia qualche indizio di cristallizzazione: mentre pare molto poco tendente a cristallizzare. È un corpo inodore, insapore, di un peso specifico $= 5,466$; però calcolato da Berzelius è $= 4,3$ a $4,32$.

La sua conducibilità calorifica e debolissima o nulla, il calorico specifico $= 0,0837$ secondo Regnault: non conduce l'elettrico, e pare al dir di Bonsdorff si elettrizzi per lo strofinio in un'aria secca del tutto.

Il selenio riscaldato al calore dell'acqua bollente si rammollisce e prende allora un modo di aggregazione particolare, in quanto che può tirarsi in fili più o meno lunghi, i quali sono di un color rosso-giallorubino e trasparenti, veduti per trasmissione, e giallo fosco, per riflessione. A qualche grado superiore ai $+ 100^{\circ}$ questo elemento si fonde, e dopo che la temperatura si è di poco abbassata, conserva lo stato di mollezza già indicato.

Fuso sur un vetro e lentamente raffreddato, acquista il selenio una superficie netta e lucida, che secondo Marx riflette e polarizza la luce come il diamante. Riscaldato fino al rosso in un'apparecchio distillatorio, entra in ebollimento e si converte in un gas giallo, meno fosco del gas di solfo. Questo si rappiglia sulla parte fredda della storta in goccioline nere come fa il mercurio. Se questo riscaldamento segue in un largo vase od a contatto di molt'aria, il selenio rappigliasi in una polvere di color rosso mattone o rosso di cinabro, che ha tutta la possibile analogia coi fiori di zolfo. Posto in un tubo cogli estremi affilati ed aperti, e riscaldato al rosso, questo corpo comincia ad ossidarsi spargendo un gas di odore sensibilissimo e disgustoso di cavolo putrefatto.

Dietro le osservazioni di Magnus, il selenio si scioglie nell'olio di vitriuolo ordinario colorandolo in verde, da cui l'acqua lo precipita in forma di polvere rossa. Si scioglie pure nell'acido idroclorico e nel nitrico; e l'argento terso e puro è il suo più sicuro reagente, restando annerito dalle più piccole tracce di questo corpo in soluzione.

* La scoverta di un tale elemento, dovuta a Berzelius, fu fatta nel 1817. Analizzando egli certi residui mattonacei ottenuti nella fabbricazione dell'acido solforico, operata per la combustione del solfo di Fahlun, ad oggetto di scovrirvi il tellurio s'imbattè nel nuovo elemento. Fu intitolato alla Luna, e perciò detto *selenio* da σελήνη, nome greco di quel pianeta.

Tellurio

19. Il tellurio è ancora più raro del selenio;e come questo non esiste puro in natura. Quando è schietto, al calore ordinario è solido a spezzatura lamellosa, di un bianco argentino traente all'azzurro. È molto simile all'antimonio del commercio, ed alpari di questo friabile è facile a cristallizzare; la forma a cui appartengono i suoi frammenti cristallini pare il *romboedro*. Il peso specifico è stato trovato da Klaprott = 6,115 e da Magnus = 6,138. Berzelius preferisce 6,257.

Il tellurio è conduttore del calore, ma poco conduttore dell'elettrico, si fonde ad una temperatura inferiore al rosso, e può esser pure distillato, però lungi dal contatto dell'aria.

Il suo calorico specifico è = 0,0515 secondo Regnault; ma Dulong e Petit lo riportano = 0,091. Il tellurio riscaldato all'aria libera può bruciare con viva fiamma blù dai bordi verdastri, dando un fumo bianco di ossido di tellurio inodore quando è puro; e con odore di ramolaccio allorchè contiene tracce di selenio. È pure solubile nell'acido solforico colorandolo in rosso porpora, da cui l'acqua lo precipita in polvere metallica: si scioglie altresì ossidandosi nell'acido nitrico.

Fluore

20. Non esiste puro in natura questo elemento; ma fa parte di un minerale non raro, la *fluorina* o lo *spato fluore*. Esiste in molte altre specie naturali; come nel topazio, nella mica, nell' anfibolo ec., e fu trovato nel 1802 nei denti e nelle ossa di animali fossili; non che nello smalto dei denti umani.

Le proprietà che gli si assegnano non sono affatto certe, perciocchè questo metalloide non si è per anco isolato. H. Davy cercò con molti sperimenti di ottenerlo, ma invano: essendochè la tendenza di questo radicale per congiungersi coll'idrogeno e coi metalli è tanto forte, che corrode tutt'i vasi con cui lo si pone a contatto. Lo stesso Davy dopo molte ricerche, pensò ricavarlo nei vasi di fluorina, ma non attuò questo suo divisamento. I fratelli Knox d'Irlanda, nel 1838 avendo effettuato il pensamento di Davy, ci dicono aver ottenuto un gas colorato, che decompone con molta rapidità l'acqua per appropriarsene l'idrogeno e formare un corpo acido corrodente il vetro; che non ha odore

* Questo corpo fu trovato da Müller di Reickenstein nel 1782 e da lui stesso isolato e mandato a Bergmann per vedere se era antimonio. Questi lo disse dissimile dall'antimonio, ma per la troppo piccola quantità, non potè precisarne la natura. Sedici anni dopo Klaprott riprese il lavoro di Müller e scovrì di nuovo il tellurio, che lo intitolò alla terra, dandogliene il nome dall'idioma greco τελλυς.

Il tellurio esiste combinato coll'oro e l'argento, o con questi il rame ed il piombo nei minerali di Transilvania. Ma il telloruro di bismuto di Sckemnitz, è il minerale che lo fornisce in maggior copia.

irritante, e scioglie rapidamente l'oro, l'argento e il mercurio, senza attaccare il platino; che a contatto dell'idrogeno gassoso si combina con esplosione, se il mescuglio è acceso, o posto ai raggi diretti del sole; che allo stato secco non attacca il vetro, e se il vase in cui si ricava è umido, l'acqua igroscopica è decomposta svolgendo ossigeno e producendo l'acido suindicato. Questo corpo distrugge le materie organiche, non escluso il *caoutchouc*; perchè Berzelius, che tentavasi isolarlo in un vase di vetro tapezzato di questa gomma, vidde che non appena il fluore si svolgea, la materia gommosa si carbonizzava. Nel **1840** Louyet servendosi di adatti apparecchi di spato fluore, ha ripetuto tutti gli sperimenti dei Knox, e ci assicura essere il fluore incolore, gassoso, ed aromatico; che attacca tutti i metalli ad eccezione dell'oro e del platino, purchè però non trovisi allo stato nascente, essendo allora suscettivo di discioglierli. Il fluore secondo questo chimico non attacca le materie coloranti e non le distrugge *.

Cloro

21. Uno dei corpi semplici notevole per le sue proprietà ed interessante per le numerose sue applicazioni è il cloro, scoverto dall'ingegno fecondissimo di Scheele.

Siffatto elemento non esiste libero in natura; ma trovasi abbondantemente combinato, come uno dei componenti il sal da cucina, e formandone **60,33** per cento. Molte altre combinazioni naturali si hanno di cloro, ma non si mettono a calcolo per la estrazione dell'elemento in parola, essendo troppo doviziosa la sorgente di cloro nel sal marino, e troppo economica nel tempo stesso la sua estrazione.

Il cloro, gassoso alla temperatura ordinaria, e di un color giallo verdastro, donde trasse il nome di *cloro* da vocabolo greco, è capace poi di rendersi liquido sotto una pressione che riduca al quinto il suo volume. Tuttavolta Faraday non è giunto a solidificarlo. L'odore del cloro è particolare e soffocante, che lascia un senso di secco nella mucosa nasale, ed una irritazione nella gola con oppressione di respiro. Queste sensazioni che valgono già a caratterizzarlo, acquistano un

* Ampére essando stato il primo a riguardara l'acido fluorico degli antichi chimici come un'idracido, propose, il nome di *ftoro* pel radicale, dal greco *φθορά, distruzione*; facendo allusione aile proprietà corrosive dell'acido le quali dipender doveano in gran parte dal radicale. Ma fu ritenuto comnnalmente trai chimici il nome *fluore*, ricordandone l'origine dallo *spato fluore*.

Lonyet in qnesti nltimi tempi, per le sne numerose ricerche, credesi autorizzato a rigettare l'idea di Ampère sull'analogia del fluore cogli elementi *alogeni*, dichiarandolo pinttosto un elemento assai analogo all'ossigeno ed al solfo. A noi pare che si potrebbe tenere come un corpo a parte, ossia converrebbe considerarlo come una individualità. Ma poichè le opere classiche non ancora han ciò praticato, neppnr conviene a noi farlo, dovendo porre i discenti nella condizione di leggere ed intendere siffatti libri.

grado più o meno forte fino a divenir mortali, quando la respirazione del cloro fu protratta, e l'aria ne contenea una quantità considerevole. Il cloro puro è affatto irrespirabile. Il suo potere refrattivo per la luce è = 2,623 ed il peso specifico rispetto all'aria = 2,47 secondo Thenard e Gay-Lussac, è 2,44 quando si calcola per altre considerazioni. Il calore e l'elettrico non operano sul cloro, la sottrazione di calore però, da fluido lo riduce in liquido giallo-dorato traente al verde, che refrange la luce meno dell'acqua, ed ha un peso specifico di 1,33. Questo liquore tenuto sotto la pressione di 4 a 5 atmosfere, può riscaldarsi a + 33°, bollire quindi, e distillare.

Le proprietà chimiche del cloro sono numerose ed importanti: gassoso alimenta la combustione di molti metalli, ed una candela accesa immersa con qualche precauzione nel cloro, seguita a bruciare dando un fumo fuliginoso e nero; e restringe il volume primitivo della fiamma e arrossa il colore. Se un cerino acceso bruscamente s'immerge in un vase ripieno di gas cloro, tosto si spegne; ma questo fenomeno è dovuto al corpo gassoso che si forma nel contatto della cera in ignizione e del cloro, il quale non alimenta la combustione, e sottrae rapidamente calore alla fiamma per gassificarsi. I corpi che bruciano vivamente nel cloro gassoso sono, il fosforo, l'antimonio l'arsenico ed il rame ridotto in foglie sottilissime: che anzi quando si situa all'estremità di un filo di ferro, di ottone, o di rame, dell'oro falso battuto, e s'immerge in un tubo di gas cloro, l'oro si accende, ed allora anche il filo può combinarsi col cloro e bruciare. Se l'esperienzo si fa con un filo sottile di ferro, la combustione di questo si avvera come sul gas ossigeno; colla differenza che in questo caso il tubo sarà ripieno di un vapore giallo carico, affatto solubile nell'acqua. Il cloro dunque può tenersi per sostegno di combustione.

Il cloro gassoso si scioglie benissimo nell'acqua, ed alla temperatura di + 10°, nelle condizioni ordinarie dell'atmosfera, un volume di acqua pura ne scioglie 3 di cloro; massima solubilità, la quale decresce tanto se aumentasi, che se diminuiscesi il calore del liquido ed il suo meschiamento coll'aria. L'acqua di cloro ha tutte le proprietà del cloro libero. Questo elemento inoltre ha molta tendenza a combinarsi coll'idrogeno, pochissima coll'ossigeno: che anzi allo stato gassoso volumi eguali di cloro ed idrogeno, abbandonati alla luce diffusa, si congiungono colla massima facilità, dando un composto acido come il succo di limone, e fumigante all'aria; però il mescuglio indicato non può esporsi alla luce diretta del sole, imperciocchè la combinazione si avvera con tale rapidità e veemenza, che il vase è ridotto in frantumi impercettibili con esplosione tremenda. Questo fatto può verificarsi facendo il mescuglio dei due corpi, e da un luogo ombroso gittandolo in alto, in luogo illuminato dal sole, alquanto però lontano dall'operatore. L'avidità del cloro per l'idrogeno, fa questo corpo suscettivo di toglierlo a tutte le sostanze organiche, e precisamente a quelle colorate; ciò che lo rende di un interesse assai grande, imperocchè non vi ha ma-

teria colorante che resister possa al cloro. Di qui l'applicazione che se n'è fatta al biancamento dei lini, dei cotoni, della canape, e della carta; ed al decoloramento di molte stoffe dipinte: e di qui pure il principio scientifico, che il cloro si combini meglio coll'idrogeno che già trovasi in qualche chimica intrinsechezza con altri elementi.

Il cloro sembra avere due modificazioni fisiche l'una in cui si combina coll'idrogeno gassoso con fragore, sia acceso, sia esposto alla luce diretta del sole; l'altra in cui vi si combina senza questi fenomeni violenti. Per ottenerlo sotto questa seconda modificazione, non si ha che ad esporre il cloro libero ad una prolungata influenza della luce solare diretta, o del raggio violetto prima di meschiarlo coll'idrogeno. È una bella pruova della chimica azion della luce sull'aggregazione dei corpi *.

Bromo

22. Il bromo non esiste puro in natura; ma combinato con altri corpi semplici rattrovasi nelle acque del mare ed in alcune sorgenti minerali, come in quella di Theodorshalle presso Kreuznach in Germania. Questo corpo nelle ordinarie condizioni atmosferiche è liquido, scorrevolissimo e denso; il suo colore rosso-scuro di giacinto, l'odore insoffribile onde ha ricevuto il nome dallo aggettivo greco *cattivo odore* o *fetidità*, il sapore forte acre e stimolante, giunti alla esulcerazione che produce sulla pelle prontamente, possono già distinguere questo dagli altri corpi semplici. Il bromo allo stato liquido ha una densità $= 2,966$ ed un calore specifico di 0,135: bolle a $+ 47^{o}$, convertendosi in un gas denso di color giallo arancio e di un peso specifico $= 5,4$ incirca; a $- 22^{o}$ si solidifica ed a $- 25^{o}$ è duro e frangibile, di color griggio di piombo e con isplendere quasi metallico, è può ridursi in polvere. Questo corpo è cattivo conduttore dell'elettrico, perciò può servire di corpo isolante, ed ha forte tendenza a gassificarsi: tanto che tenuto allo stato liquido la superficie della massa è sovrastata da un gas giallo-arancio, la cui intensità di colore decresce a seconda della distanza dalla faccia del liquido, ed in cui immerso un lume acceso, la fiamma prende un color verdastro prima di spegnersi.

L'acqua scioglie pochissimo bromo; e questa soluzione che acquista i caratteri dell'elemento, è capace di condurre l'elettricità: l'alcool e l'etere ne sciolgono maggior quantità. L'azione sua sulle sostanze organiche è da prendersi in considerazione; imperciocchè, da parte l'infiammazione che produce sugli organi viventi e le macchie che può

* La scoverta del Cloro fu fatta nel 1774, allorchè Scheele esaminando il manganese nero del commercio, pose a contatto questo corpo coll'acido del salmarino. Ottenutone il cloro, lo riguardò come quell'acido privo di flogisto, onde lo disse *acido marino deflogisticato:* nome cangiato da Davy in quello di cloro, come di sopra fu detto.

cagionare indelebili fino a che la epidermide non si rinnovi, il bromo distrugge le materie coloranti quasi come il cloro, e colora l'amido in giallo. A contatto dell'idrogeno gassoso, anche coll'intervento della luce solare, il bromo non si combina direttamente col gas ossigeno. Intanto per l'azione del riscaldamento l'idrogeno può contrarvi chimica intrinsichezza, dando genesi ad un gas fumante ed incolore, che a suo luogo distingueremo col nome di acido-idrobromico. Questo carattere è da prendersi in considerazione per la facile distinzione del gas cloro dal vapore di bromo in caso di analisi *.

Jodo

23.Il jodo, pari al cloro ed al bromo, non esiste libero e schietto in natura; esso fa parte dei composti solubili dell'acqua del mare, e viene isolato dalle ceneri di certe piante marine che se lo appropriano a preferenza. Tali sono i *fuchi* ed i *varech* delle coste di Scozia e d'Irlanda; molte *alghe*, le *spugne*, e presso di noi, l'abbiamo rinvenuto i primi in mediocre quantità, nella *corallina* comune. Esso fu scoverto da Courtois fabricante di soda a Parigi, nel lessivio delle ceneri dei varech, o nella così detta soda-varech.

Nelle condizioni ordinarie il jodo è un corpo solido, di color grigio di accajo o di piombagine, con isplendore metalloide, e cristallizzato in larghe squamme, che sono cristalli appiattiti derivanti da un prisma rettangolare. La forma dei cristalli per sublimazione è un ottaedro a base rombica molto allungato, e quella dei cristalli per soluzione è pure un'ottaedro a base rombica poco allungato; ma modificato per lo più sugli angoli alla base. Il jodo ha odore a sè, quasi analogo allo zafferano, e posto sulla cute la sporca di giallo; macchia che non è permanente. La densità del jodo è $= 4,947$.

Questo corpo è poco conduttore del calore e dell'elettrico; il suo calorico specifico è $= 0,05412$. Quando è secco, riscaldato a $+ 107°$ si fonde e nel raffreddarsi prende un'aspetto grascio, dando una culatta con ispezzatura lamellosa. A $+ 175°$, o $+ 180°$ bolle e si converte in un gas di un bel colore violetto: carattere che gli proccurò il nome, da *jodes* violetto. Il jodo fluido è il gas più pesante che si conosca dopo il gas arsenico,stantechè il suo peso specifico è $= 8,716$ secondo Dumas. Fuso conduce mediocremente l'elettricità.

Il jodo si scioglie appena nell'acqua: 7000 parti di essa ne sciolgono una di jodo; la soluzione si colora in giallo, acquista l'odore di jodo, ma non il sapore di questo corpo, che pare acre-caldo-causti-

* La scoverta del bromo è dovuta a Balard, il quale analizzando le acque madri delle saline di Montpellier, ne dinotò l'esistenza. Esso trovasi allo stato di bromuro di magnesio e di sodio, tanto nelle acque sorgive che in quelle del mare; ma in questi ultimi tempi è stato rinvenuto da Berthier in combinazione coll'argento nelle miniere del Messico.

co, lasciante un gusto particolare e spiacevole nella bocca. L'alcool e l'etere sono i migliori solventi del jodo, ed in Farmacia queste tinture vengono usate come medicamenti *.

Il jodo opera un'azione debole sulle tinture vegetali; non pertanto decolora il tornasole disciolto e qualche altra materia colorante **. L'azione del jodo sull'amido è la più interessante; imperciocchè dovunque questi due corpi trovansi liberi ed in tracce appena sensibili, là un

* La tintura alcolica si prepara disciogliendo 30, o 40 granelli di jodo per ogni oncia di alcoole di 36° B. La tintura eterea si ottiene saturando l'etere di jodo. Questi due medicamenti per l'azione della luce e del tempo, si guastano decomponendosi il liquido, che cede al jodo l'idrogeno.

** L'operar del jodo sulle sostanze organiche non ancora è perfettamente definito. Egli è certo però che si combina coll'amido, collo zucchero, le gomme e gli olii essenziali in un modo speciale. La reazione del jodo sull'amido essendo di molta importanza, noi vi ritorniamo, esponendo qualche particolare interessante pel buon uso analitico che può farsene.

Secondo Stromeyer, che il primo ci ha indicato la reazione in disamina, riducendo l'amido in *salda* coll'ebollizione nell'acqua, ed acidolando il liquido coll'acido nitrico, poi versando di questo nel liquore in cui si sospett a il jodo a piccole riprese, si vedrà un coloramento roseo dapprima, poi blù: e se non si ottiene indizio di reazione istantanea, bisogna chiudere i vas i in cui si opera e lasciarli in riposo per 24 ore. Elasso questo tempo, se vi è jodo nella proporzione di 1/450000 darà un visibile coloramento, od un leggiero precipitato bruno in fondo del vaso.

Baup, commenda di porre la soluzione in cui si crede esistere il jodo insieme coll'acido nitrico, e situando al disopra dalla superficie del liquido una carta patinata con salda di amido, chiudere il vase ed abbandonarlo per uno o due giorni. Una millionesima parte di jodo è capace di colorare la carta.

Balard, consiglia di bollire l'amido coll'acqua acidolata dall'acido solforico, unirlo alla soluzione da esaminarsi, e versarvi a goccia a goccia una leggiera soluzione acquosa di cloro: la reazione è istantanea.

Berzelius, prescrive di porre il liquore da sommettersi all'analisi, tra i conduttori di una pila-elettrica, situando al conduttore positivo uno strato o piccolo globetto di salda di amido: se vi esiste jodo, questo solo scevro dalle combinazioni, reagisce sull'amido o si appalesa.

Noi, nello scovrire il jodo della corallina, impiegammo un metodo semplice e che riunisce tutte le condizioni per fare appalesare il jodo; metodo tolto dalle osservazioni su mentovate, e dalle altre fatte da Bonjean, da Dupasquier e da molti chimici.

Esso consiste nel porre le ceneri delle piante marine a bollire con acqua distillata, o nel prendere le acque di mare o di sorgenti da esaminarsi e trattarle col solfato di zinco in eccesso, questa ha per oggetto di precipitare i solfuri e gl'iposolfiti alcalini che renderebbero nulla la reazione dell'amido. Filtrato il liquore, e mischiato poi con dell'amido cotto nell'acido solforico al ventesimo, vi si aggiunge a goccia a goccia nell'acido nitrico di commercio, avendo cura di attendere due o tre minuti prima di aggiungere la seconda gocciola, stantechè un'eccesso di acido annullerebbe la reazione. In mancanza di acido nitrico si può usare, l'acido solforoso acquoso, o l'acido solforico bollito dapprima, sempre colla debita precauzione, od il coloramento più o meno intenso del liquore può anche dire presso a poco la quantità più o meno grande di jodo esistente.

coloramento blù violaceo prende origine, e si oscura a misura che il jodo eccede. Questa reazione ci fa stabilire essere il jodo il reagente per conoscere l'amido; e questo, il reagente di quello allo stato libero. Il jodo non si combina direttamente coll'ossigeno e coll'idrogeno; ma lasciato a contatto coi corpi idrogenati ed alla luce diffusa, la combinazione si avvera con produzione di acido idrojodico. Il jodo si combina direttamente col cloro, col bromo, col fosforo e col solfo, producendo dei particolari composti *.

Il jodo è uno dei corpi semplici di alto interesse; in quanto che somministra alla Farmacia una serie di attivissimi rimedii. Allo stato elementare, secondo Orfila, preso a forte dosi è un potente veleno. Nelle arti il jodo è indispensabile per la fotografia e la dagherrotipia. In commercio lo mischiano con la piombagine.

Fosforo

24. Il fosforo è un elemento che non si trova mai libero e puro in natura, e fa parte delle sostanze organizzate e di alcuni minerali, in cui trovasi in chimica combinazione con altri corpi semplici. Allo stato puro il fosforo è un solido bianco come il vetro, amorfo e molle come la cera; ma quello che si trova nel commercio ha un color giallo carneo ed è traslucido: la sua spezzatura è a struttura raggiata, lo che indica una certa particolare disposizione alla cristallizzazione. Secondo Mitscherlich il fosforo può aversi cristallizzato disciogliendolo a caldo nell'olio di nafta ed abbandonando il soluto a lento raffreddamento, allora la forma che affetta è un *dodecaedro a facce rombiche*.

Questo elemento è luminoso nella oscurità, tramandando una luce fioca e biancastra, il che gli fece ricevere il nome, da *fos luce* e *fero io porto*, quasi apportator di luce. Lo sviluppo di luce del fosforo esposto all'aria, deriva da una lenta combinazione che contrae coll'ossigeno di questa: intanto l'odore che tramanda in tale condizione è particolare e disgustoso, da tutti detto aliaceo: stropicciato sopra un corpo duro ed asciutto, esso accendesi e brucia con fiamma viva ed un fumo bianco densissimo. Esposto ad un calore di $+ 44^{\circ}$ sotto dell'acqua, questo elemento fonde e divien liquido e trasparente, e se il vase abbandonasi a sè stesso senza agitarsi, è capace di restare liquido anche alla temperatura di $+ 30^{\circ}$.

Le modificazioni fisiche di questo elemento sono notevoli come quelle del solfo, e sembrano tutte dovute alla temperatura in cui il fosforo si rappiglia o solidifica, ed all'azione della luce solare. Esse han fissata l'attenzione di Thenard, di H. Rose, di Mitscherlich, di

* Il jodo, scoverto nel 1811, non fu studiato che dopo un anno e completamente da Gay-Lussac, a cui ne fu comunicato la scoverta dallo stesso Courtois. Fu quindi Davy il primo, che ne determinò l'analogia col cloro e col bromo, e lo aggruppò nella famiglia dei corpi che diremo a suo luogo alogeni.

La densità del fosforo non è stata determinata con molta esattezza, percciocchè presenta esse delle differenze secondo la modificazione in cui l'elemento esiste. Il numero 1,77 è quello che può fino ad ora credersi più esatto. Secondo Regnault il suo calorico specifico è = 0,1877; e secondo Dulong e Petit = 0,3860.

A cagione della grande tendenza a combinarsi coll'ossigeno dell'aria, il fosforo non dee maneggiarsi senza precauzione: e quantunque per bruciare vi occorra un grado elevato di calore, pure quando è asciutto e l'aria è calda, col calor della mano ed al più lieve stropiccio può prender fuoco. La naturale sua mollezza lo rende poco atto a polverizzarsi; si arriva però a questo risultamento fondendolo sotto dell'acqua ed agitando il liquido fortemente fino a che quello non si solidifica; allora trovasi il corpo in esame ridotto in piccoli pallini, che si raccoglieranno in un bicchiere: i più grandi si fonderanno nuovamente, ed i più piccoli si porranno da parte, come fossero quasi grani di polvere.

Secondo Hermann, il fosforo nell'atto della fusione si dilata di 3,14 per 0/0 del proprio volume. Riscaldato in un gas inerte, il fosforo a + 103° comincia a volatilizzarsi: ma a + 290° entra in ebollizione e distilla. Il vapore di fosforo, Dumas lo ha trovato di un peso di 4,355; e Mitscherlich di 4,58: intanto il vapore di fosforo secondo altre considerazioni = 2,1678; pare doversi ammettere perciò, essere il fosforo nello stato fluido benanche di aggregamonto vario come il solfo.

Il fosforo è insolubile nell'acqua; solubile invece nell'alcole, nell'etere, nell'olio di terebintina, e negli olii grassi.

Si combina facilmente coll'ossigeno, ed a contatto del gas cloro si accende; come pure a contatto del bromo e del jodo.

Fitscher si è certificato con esperimenti accurati, che il fenomeno di luce che dà il fosforo nell'aria, nel gas ossigeno, e nelle diverse materie fluide, è realmente una lenta ossidazione: poichè nei gas che non contengono ossigeno e nel vuoto barometrico, questa luce non si avvera. Il canonico Bellani fu il primo ad osservare che nel puro gas ossigeno il fosforo non è luminoso; ma che lo diventa, se si rarefà il volume di quel gas. Fitscher ha verificato il fatto, e si è accorto che riscaldando il vase a + 20° od anche introducendovi un pò di umidità, il fosforo diventa luminoso. Molte sostanze al dir di Graham possono arrestare la lenta combustione del fosforo. Tali si riguardano il cloro, l'idrogeno solforato, l'etere, il creosoto ed altri *.

dovi dell'acqua gelata, lo si solidifica all'istante, prende un'aspetto niveo, e rimane così fragile da potersene fare una polvere cristallina sgretolandolo sotto dell'acqua. Intanto se il liquido spiritoso si rippiazzò con acqua riscaldata a + 15°, il fosforo resta liquido per lunghissimo tempo; e può solidificarsi all'istante, se toccasi con una verghetta di ferro.

* Il fosforo fu scoverto da un tal Brand, negoziante fallito per l'alchi-

25. L'arsenico schietto e libero incontrasi spesso in natura; ma i suoi composti collo zolfo e coi metalli, coll'ossigeno e gli ossidi metallici, sono assai frequenti nel regno inorganico, e molte volte fan parte dei prodotti volatili delle volcaniche eruzioni.

Solido alla temperatura ordinaria l'arsenico, ha color griggio di acciajo o di piombagine, molto splendente, di apparenza cristallina presentando molte difficoltà nel potersi ottenere in cristalli netti e precisi. Secondo Mitscherlich esso prende forma di un *romboedro* identico a quello del tellurio, il che lo dichiara isomorfo all'altro elemento. È friabile o frangibile, alterabile all'aria, privo di odore, e suscettivo di acquistarne uno particolare soffregato tralle dita umide. La sua densità = 5,7; e secondo Guibourt, dopo aver sofferto un calor rosso in vasi chiusi, si eleva a 5,959.

Riscaldato l'arsenico a + 180° si gassifica senza fondersi, e soffre il calor rosso durante il tempo del fluidificamento: il gas arsenico è incolore e di un peso specifico secondo Dumas = 10,39. Abbassandosi appena la temperatura iniziale dello stato, questo corpo si rappiglia in cristalli piccolissimi, che formano un ammasso di granelli splendentissimi nei luoghi in cui il vase è più caldo, ed in una massa più oscura e splendente del pari nelle parti più freddo del vase. Queste due varietà dello stesso corpo, sembrano esserne due modificazioni fisiche, e si distinguono pel colore non solo, ma bensì per la densità.

Esposto sui carboni accesi l'arsenico brucia ossidandosi, e tramanda un odore di aglio, o fosforaceo, particolare e sensibilissimo. Posto in un tubo aperto da due capi e riscaldato, si ossida completamente trasformandosi in un vapore bianco e cristallino. Gittato in fondo di un piccol tubo chiuso e riscaldato, si volatilizza senza residuo, dando un'apparenza metallica e specchiante nel sito in dove si rappiglia; questo piccolo specchio può riprodursi sopra varii punti del tubo, scacciando l'arsenico col calor di una lampada ad alcole.

Si pretende che riscaldato l'arsenico a forte pressione, siesi visto agglomerato in alcuni punti, come se avesse subito una quasi fusione; il fatto però non è ben certificato.

mia di che era vago. Egli ne ritenne il processo come un segreto, che poi vendè a Graft amico intimo di Kunkel. Ma questi, sapendo solo che lo si estraeva dalle urine, e disgustato dal mal procedere di Graft verso di lui, lavorò tanto che giunse ad ottenerlo e ne divolgò il modo. Questo accadeva tra il 1667 ed il 1669; ed il divulgamento del metodo di estrazione del fosforo colligò il nome di Kunkel al nome dell'elemento in discorso. Nel 1769 Ghann avendolo trovato nelle ossa degli animali fossili, e quindi nelle ossa dei vertebrati, comunicò questa sua scoverta a Scheele, il quale insegnò dopo poco tempo un processo con cui poteasi facilmente ottenere; ed è questo suo metodo, che poco o nulla modificato, serve oggidì nei grandi stabilimenti per la estrazione del fosforo.

L'arsenico si combina agevolmente coll'ossigeno dell'aria quando è umido, opacandosi e rendendosi bruno bianchiccio. Si unisce pure coll'ossigeno nascente:nel cloro e nel bromo, riscaldato alquanto, vi si combina con evoluzion di calore e luce. Si congiunge col solfo e dà solfuri; come coll'ossigeno dà due ossidi. Mischiato col nitro ed infiammato, detona come la polvere da schioppo *.

Antimonio

26. Non vi ha elemento in chimica che l'instancabile pazienza degli alchimisti avesse tanto esercitata, quanto l'antimonio. Basilio Valentino, è il primo tra questi che fa menzione dell'antimonio metallico, ed indica dei processi per ottenerlo. I composti di questo elemento col solfo, esistono abbondantemente in natura; ed il solfuro grigio d'ordinario vien chiamato nel commercio col nome chimico del puro elemento, o con quello di *antimonio crudo*; dicendosi *regolo, od antimonio regolino* il metalloide in parola **.

Ciò non pertanto la natura inorganica offre in piccola quantità l'antimonio schietto, ed in quantità maggiore questo unito all'arsenico con cui è isomorfo: non escluso qualche ossido, e qualche sale.

L'antimonio è solido alla temperatura ordinaria, con apparenza cristallina e frattura lamellare quando è impuro; con frattura granellosa quando è purissimo; splendente sempre di metallo, con colore bianco grigiastro, ed una francibilità grande. Privo affatto di odore, può acquistarne uno particolare, soffregato colle dita umide; come impiegando il metodo indicato per lo cristallizzamento del solfo, si giunge qualche volta ad ottenerne dei cristalli quasi perfetti. La forma che presentano, è il *romboedro* che si avvicina molto al *cubo*. La sua densità è $= 6{,}7$ a $6{,}715$; il calorico specifico $= 0{,}05077$ al dir di Regnault, e di Dulong. È inalterabile all'aria.

L'antimonio è conduttore del calore, anzi a $+ 425^{\circ}$ si fonde, ed al rosso bianco può volatilizzarsi e distillare in una corrente di gas idrogeno, o di gas azoto. Riscaldato al rosso, in seno dell'aria o del gas ossigeno, si volatilizza in un fumo bianco, che è composto di antimonio ed ossigeno, e che veniva dagli antichi chiamato *neve* o *fiori di antimonio*. Questo corpo, che si produce anche quando si pone dell'antimonio sui carboni ardenti, è inodore; e ne ha uno di aglio, allorquando il metalloide contiene qualche traccia di arsenico. Arroventato fortemente l'antimonio in un crogiuolo, e gittato liquido da un luogo alto, sur un piano da cui possa rimbalzare, esso nello sparpagliarsi brucia con vive scintille e con produzione di un denso fumo

* La scoverta dell'arsenico è ignota e molto antica. Aristotele ne fa menzione, chiamando *sandaracca* un suo composto col solfo. Dioscoride si serviva già della parola *αρσενικον* (arsenicum). Paracelso sapeva che l'arsenico bianco può esser ridotto allo stato metallico, e si conoscevano fin da quell'epoca dei metodi per operare questa riduzione.

** *Metalloide* greco vocabolo che significa quasi metallo.

bianco. Gittato in polvere nel gas cloro, si accende; ma nel cloro liquido a bassissima temperatura, secondo Schörlhetter è inalterabile. La sua polvere gittata nel bromo liquido, si combina con questo elemento con fenomeni violentissimi*.

Carbonio

27. Finora abbiam notato molti casi nei corpi semplici in cui essi appariscono di qualità diverse, ma nel tessere la storia del carbonio, noi troviamo tali modificazioni fisiche di questo corpo, che non senza ragione han ritardato la conoscenza precisa della natura chimica del carbone.

Chi difatto non resta sorpreso al sentire, che il diamante ed il carbon di legno sieno lo stesso elemento? Chi avrebbe mai tentato di porre ad esperimento la combustione di quel giojello, se l'ingegno del Newton la combustibilità non ne sospettasse? Il fatto appunto della identità di natura tra il diamante ed il carbone, ci rende avvertiti a diffidar sempre della natura dei corpi, sieno semplici sieno composti.

Il carbonio dunque è per noi un corpo semplice; è la chimica sostanza del *carbone di legna*, della *piombagine*, e del *diamante*, la quale si appalesa sotto questi tre diversi aspetti; ossia sotto tre modificazioni, che ben a ragione si pajono talmente distinte, che differenti elementi li direste senza esitare.

Diamante. Il diamante, che può considerarsi come un carbone affatto puro, è noto da remotissimi tempi. Le sue pregevoli qualità lo resero oltremodo prezioso; e crebbe a dismisura il suo valore da che il francese Berquem, trovò il mezzo di lavorarlo. I Greci, per la sua somma durezza, lo dissero *Diamante*; da *ἀδάμαστος indomabile*. Questo corpo trovasi in natura nel regno inorganico, e probabilmente in molti prodotti della vita organica. È sempre cristallizzato in forme appartenenti al sistema del cubo, e le più comuni sono l'*ottaedro*, il *dodecaedro*, ed il *tetracontaottaedro*: ma siccome incontrasi in *terreni* detti *di alluvione*, in cui tutte le altre specie che lo costituiscono sembrano materie rotolate, così i cristalli di diamante hanno d'ordinario la forma di ciottoli rotolati e poco splendenti. Il colore del diamante varia dal bianco perfetto, al bianco maculato, al nero; ma i più pregiati sono incolori e trasparenti, refrangono la luce fortemente, posseggono una durezza che supera ogni altro corpo noto, si elettrizzano stropicciati, e dopo una forte insolazione appajono luminosi o fosforescenti al bujo. Il peso specifico del diamante è = 3,50, a 3,53; il

* I Greci ed i Romani sotto i nomi di *στιμμι* e *stibium* confondeano i solfuri di antimonio e l'antimonio nativo; quindi s'ignora l'epoca e l'autore della sua scoverta. Esso però fu chiamato altresì coi vocaboli *antimonium*, *alabastrum*, *larbason*, *platyophtalmon*, e *lupus metallorum* dai varii alchimisti che lo studiarono; o meglio che lo tormentarono in più guise.

calore specifico = 0,1192 secondo De Larive e Marcet; è di 0,14687 secondo Regnault. Esso è conduttore del calorico e dell'elettrico, carattere che giunto alla durezza, rende i frammenti di questo corpo inconfondibili col vetro; stantechè la doppia qualità di elettrizzarsi per lo strofinio e condurre il fluido elettrico non è comune col vetro.

Il diamante è combustibile, proprietà che venne messa fuori dubbio nel 1694 dall'Accademia del Cimento, sotto Cosimo III, per l'abbrucciamento di questo corpo posto al fuoco di una *lente*, o *specchio ardente*; e poi da Macquer, Lavoisier e Darcet, che lo bruciarono in adatti fornelli immaginati da quest'ultimo. Lavoisier però, non solo ne indicò la combustibilità, ma ne dimostrò la natura, analizzando *l'acido carbonico*, prodotto dall'abruciamento del diamante nel puro gas ossigeno *.

Il diamante, a cagione delle sue qualità, è il corpo del più gran valore. Tagliato e faccettato in diverse guise chiamasi brillante, e serve per ornamento di lusso e per giojelli.

Allo stato bruto, serve a tagliare il vetro, pel quale oggetto si scelgono dei frantumi, o dei piccoli diamantini che hanno un'angolo naturale; imperciocchè questi soli, al dir di Wollaston, essendo formati da tre spigoli curvi, operano come un cuneo nel segnare il vetro, il che lo fa pure rompere nella segnatura o tagliare. Gli angoli artificiali non tagliano, ma segnano semplicemente il vetro; come fa l'acciajo e molte altre pietre dure.

Sonovi inoltre alcuni diamanti che per la durezza non permettono il loro faccettamento; questi son detti *diamanti di natura*; e servono appunto a dare la polvere per la quale poi si giunge a faccettare i diamanti ordinarii.

Il diamante, sotto la modificazione opaca offre due varietà, la *grafite*, ed il *carbone di legno*, o *nero fumo*.

* Il diamante s'incontra in diverse contrade delle Indie orientali, e del Brasile, e precisamente nel regno di Golconda, di Visapur, e nell'Isola di Bornèo. La sua giacitura è in un *terreno di alluvione* di formazione non molto antica, composto di una polvere ammassata di rocce più antiche scomposte, con minerali di ore e di platino, con topazii, smeraldi, corundi e rubini. I geologi ed i chimici non sono di accordo nell'assegnarne l'origine. Dietro certe osservazioni di Brewster pare potersi ammettere, esser questo elemento il prodotto della lenta decomposizione di materie organiche; il che poi venne corroborato da un fatto di Petzhold, il quale ha osservato nelle ceneri di combustione del diamante, alquante parti selciose come di cellula organica. In seguito essendosi trovato una roccia particolare diamantifera, l'*itacolumite*, i mineraloghi subito ne hanno ammeassa l'origine ignea. E però, troppo azzardata essendo questa conclusione, noi non siam per abbracciarla sì prontamente. *

Molti sperimenti sonosi fatti per ottenere il diamante artificiale, e molti ancora se ne fanno; ma questo risultamento, che non è per altro impossibile, non si è finora raggiunto. I cerretani e gl'impostori, non han lasciato di dare dei metodi per questo oggetto; ma essi sono dimostrati vani, sciocchi e chimerici dalla scienza.

* Vedi Napoli. Chimica applicata alla Fisiologia — pag. 32.

Grafite. La Grafite, detta pure ***miniera di piombo***, o ***piombaggine***, è un carbonio opaco, tenero ed ontuoso al tatto, scrivente, con un color grigio di piombo, difficilmente bruciante, lasciando un residuo di cenere, ed offrendo tutti gli altri caratteri del diamante. In natura incontrasi abbondantemente nelle montagne di formazione primitiva, nel granito, nello gneis, e nel mica-scisto; come pure nella calcare carbonifera, e nello scisto argilloso. Si ottiene altresì dall'arte, esponendo ad un fuoco rosso il nero di fumo, o qualunque altro carbone, per lungo tempo; o trattando dei frantumi di grossi cilindri di ghisa (ferro di prima fusione) coll'acido idrocloronitrico allungato, il quale discioglie il ferro e lascia delle pagliuole di grafite affatto inalterate. La piombagine nativa, offre indizio di cristallizzazione secondo alcuni mineraloghi e chimici, e la forma sua è di lamelle esagonali; ma il suo stato più ovvio è di masse amorfe con isplendore quasi di acciajo, che serve per la sua mollezza alla fabbricazione dei comuni lapis. La grafite artificiale è più dura, e non scrivente, con isplendore metallico pronunziatissimo, e con una compattezza propria. Entrambe le varietà bruciano con difficoltà, con fiamma debolissima, e si smorzano all'aria non appena si tolgono dal fornello a riverbero in cui bruciavano. Il peso specifico della grafite nelle varietà purissime è di 1,8 a 2,09; è inferiore cioè a quello del diamante; mentre il suo calorico specifico essendo = 0,201 secondo Regnault, la densità che si dedurrebbe da questo dato risulterebbe maggiore.

Si ottengono spesso delle belle masse di grafite nella fabbricazione del *gas illuminante*, togliendolo dalla superficie interna dei cilindri di ferro in cui si arroventa il carbon fossile; il quale provviene dal catrame scomposto e depositato sul ferro che per più tempo è mantenuto a forte temperatura. Il cook, non è che una varietà di grafite artificiale, che ha subìto una sola e poco prolungata azion del calore: carbone che brucia bensì difficilmente, ma lascia una cenere ricca di ferro e di qualche altro metallo.

La piombaggine per molto tempo si è creduta un composto di ferro e carbone; ma recenti osservazioni han dimostrato per accessoria la esistenza del ferro in questo corpo.

Carbon di legno — Nero di fumo. La varietà del carbonio distinta sotto questo nome, non è che il carbone di cui tuttogiorno ci serviamo nei nostri fornelli. Il carbone di legna s'incontra in natura, e forma il carbone di origine organica che i geologi e mineralogisti conoscono sotto i nomi di ***antracite***, ***litantrace***, ***lignite***, ***torba***, e che noi, considerondoli come fossili, ne avremmo lasciato alla geologia ed alla chimica tecnologica la esatta descrizione. Ma per non defraudare i nostri allievi di talune conoscenze utili su questi combustibili, ne rimettiamo lo studio nel ***secondo appendice*** di quest' opera.

Il più puro carbone di legno, non si ottiene che artificialmente coi seguenti metodi. Si prende del nero di fumo ordinario, e dopo averlo lavato coll'alcole bollente più volte, indi coll' acido idroclorico allungato, e poi coll'acqua, si asciuga ed arroventa in crogiuoli di platino

chiusi, od in vasi di gres. Questo può aversi come carbone puro, o carbonio sotto la modificazione *nera*.

Si prepara bensì col carbonizzare zucchero purissimo cristallizzato più volte, e qualche altra materia organica; come l'acido tartrico, l'acido ossalico, l'acido citrico ec. Si ottiene benanche arroventando una canna di ferro o di porcellana al rosso arancio, e facendòvi passare dell'olio di terebintina, dell'alcole, dell'etere in vapore, o dell'olio di ulive a gocciole: il carbonio di queste sostanze decomposte pel calore, si depone sotto la modificazione nera, e resta come un'intonaco nello interno della canna. Questo, raccolto e lavato come dicemmo di sopra, è del carbonio puro e nero.

Il carbone di legna ordinario, il carbone di ossa o di *avorio*, il *carbone di vite* ; non debbono considerarsi che come carboni più o meno impuri. Difatto il primo è composto di 38 parti di carbonio puro, 4 d'idrogeno, 31 di ossigeno, 1 a 2 di cenere e 25 di acqua igroscopica: ed il nero di osso contiene oltre a queste materie 90 p 0/0 di fosfati alcalini e sali terrosi. Essi si ottengono riscaldando in vasi di lamine di ferro o di argilla, il legno, le ossa, i frantumi di avorio, i sarmenti di vite e le ossa di pesche *.

Si dà intanto il nome di *carbone di legno* usualmente, al prodotto della imperfetta combustione del legno, operata in modo speciale fin dalla più remota antichità. L'incarbonamento o la carbonizzazione è riferita da Teofrasto con molti particolari, non che da Plinio. Essa consiste,nel disporre in appositi luoghi accanto alle foreste od in questi stessi recinti dei cumoli di legna, sì chè formino un cono troncato od una piramide, la cui base sta sul suolo. Nel centro di questo cumolo si pongono dei sarmenti, dei ramoscelli sottilissimi in fagotti dette comunalmente *fascine*; e nei lati si lasciano dei fori, onde dar passaggio all'aria. Questi cumoli vengono coverti esternamente con muschi, foglie secche, ed altr'erba da muraglia, e poi con terra; indi si dà fuoco alle fascine, e perciò al cumolo. Quando tutta la piramide è in perfetta combustione, si chiudono i fori laterali e l'inferiore, talchè la combustione per mancanza di aria non può continuare, ed il legno si smorza lentamente. Dopo l'elasso di più giorni, o quando l'operatore crede che tutto siasi raffreddato, apre quel cumolo e raccoglie il carbone ottenuto.

Or siccome il legno disseccato all'aria contiene 38 per 0/0 di carbone, se l'incarbonamento potesse togliere ad esso tutti gli altri principii e lasciare il solo carbone, questo dovrebbe rappresentare quella cifra, od almeno il terzo del peso del legname carbonizzato. Ma d'ordinario, la pratica di sopra riferita non dà che 16 a 18 per 0/0 di carbone; il che indica una enorme perdita che si fa per la combustione così malamente operata delle legna.

Di quì pure il bisogno di trovar modi onde impedire questa perdita di un corpo tanto essenziale, come il combustibile *carbone*.

* Per la carbonizzazione del legno nei suoi minuti particolari, vedi i Dizionarii tecnologici, e l'Enciclopedia popolare, articolo carbone.

A tale oggetto M. Foucault ha consigliato chiudere il cumulo di legna da tutti i lati; cioè di non lasciare i vani laterali nel cumolo, onde permettere l'uscita a quell'aria sola ed a quel fumo che può attraversare i pori dallo strato di terra che chiude le legna istesse. Questo metodo adottato in molti luoghi della Francia, e che dovrebbe suggerirsi ai nostri fabbricanti di carbone, dà 22 a 24 per 0/0 di carbone. Intanto il Foucault non si limita a questo solo prodotto, ma ponendo sopra i cumoli una specie d'imbuto a lungo collo e ricurvo, raccoglie i prodotti liquidi della distillazione del legno, che servono a preparare l' *aceto pirolegnoso* così detto, ed a somministrare una specie di catrame: *goudron* dei Francesi.

I Chinesi intanto, la cui istruzione industriale è forsi più innanzi di ogni altro popolo incivilito, praticano l'incarbonamento in fornelli sotterranei, nei quali l'entrata e l'uscita dell'aria è così ben regolata per bruciare il legno imperfettamente, che ricavano 32 a 35 per 0/0 di carbone comune. E poichè la costruzione di questi fornelli non è un segreto od un arcano inconcepibile, sarebbe a desiderarsi che si cercasse il modo d'introdurne l'uso presso di noi, ed in Italia tutta; essendo il carbone un'elemento dell'industria manifatturiera del più alto interesse.

Finalmente nel 1785 l'ingegniere Lebon, benemerito per altre scoverte industriali, per ottenere in una sola volta carbone, gas combustibili, aceto e catrame dal legno carbonizzabile, inventò un'apparecchio semplicissimo di lamine di ferro, e di tubi di latta e di piombo, per mezzo del quale il legno assoggettato ad una vera distillazione, nulla perde; o meglio perde il meno possibile di carbone in particolare, sì che dal suo processo si ottengono

28 a 30	di carbone di legno
28 a 30	di acqua acida colorata
7 a 10	di catrame
37 a 30	di gas combustibile, acido carbonico, ed acqua in vapore.
100=100	

Sotto questa terza, modificazione il carbone è opaco, nero friabile, sonoro, pessimo conduttore del calore e dell'elettrico, insipido, capace di bruciare con molta facilità e con fiamma senza residuo, se è purissimo: possiede un peso specifico = 1,78 a 1,80; ed un calorico specifico = 0,1490 secondo Baudrimont, che ha sperimentato sul nero fumo. Secondo Regnault, che si è occupato del nero di avorio depurato, la caloricità specifica è = 0,2608.

Sotto qualunque delle tre modificazioni si trovi, il carbonio è sempre un corpo infusibile dietro tutte le temperature oggidì effettuabili, quantunque all'azion della corrente elettrica di 100 coppie alla Bunsen in questi ultimi tempi, siesi annunziato il rammollimento del diamante, a segno di colare come un vetro.

Il carbonio esiste sotto le tre modificazioni nel regno minerale; combinato coll'ossigeno sta nell'aria atmosferica sotto forma gassosa e fa parte delle montagne calcari. È uno degli elementi essenziali delle sostanze componenti gli esseri organizzati, perciò debbesi tenere come un corpo interessantissimo nello studio della scienza.

Gli usi del carbone grafico son molto limitati, servendo a formare i buoni *lapis* o le *matité piombine*; ed a fare da ingrasso nelle macchine, o negli assi di ruote da orologio, invece dell'olio che si spessisce col tempo, ed altera di queste macchine il movimento.

S'impiega da ultimo per farne canne e crogiuoli refrattarii, sia solo, sia mischiato con argilla da pipe.

Gli usi del carbone di legno sono troppo ovvii e noti, per dispensarci di trascriverli in questa istituzione *.

* Infrattanto il carbone sotto la modificazione nera, ed attenuato chimicamente, o ridotto in polvere sottilissima, come nel nerofumo, e nel nero di osso o di avorio, possiede delle qualità che meritano un' esame particolare ed alquanto circostanziato; perchè la loro applicazione ai bisogni della società e delle scienze fisiologiche è del più alto interesse.

Queste qualità sono: l' assorbimento dei gas semplici o composti, la precipitazione ed isolamento di corpi disciolti, ed il produrre alcune reazioni, in cui esso non opera che per la sola presenza.

1°. *Assorbimento dei gas.* Questa proprietà del carbone, scoverta dall' italiano Fontana e confermata da Rouppe, Morrozo e Norden, non venne dichiarata che da De Saussure. Esso non si appalesa energicamente, che allora quando il carbone venne prima arroventato e poi spento sotto del mercurio, onde impedirgli l' assorbimento dell'aria. Gli sperimenti comparativi del De Saussure diedero per un volume costante di carbone, immerso in un' atmosfera gassosa alla temperatura di + 12° ed alla pressione di 27 pollici, l' assorbimento di volumi

1,75 di gas idrogeno
7,50 di gas azoto
9,25 di gas ossigeno
9,41 di gas ossido di carbonio
35,00 di bi-carburo d' idrogeno
35,00 di gas acido carbonico
40,00 di protossido di azoto
55,00 di gas solfuro d' idrogeno
65,00 di gas acido solforoso
85,00 di gas acido idroclorico
90,00 di ammoniaca gassosa.

Questo assorbimento ha luogo con evoluzion di calore; esso diminuisce secondo il grado elevato di temperatura dell' ambiente, secondo l'umidità del carbone, e lo stato della pressione. Non pertanto si aumenta a seconda della quantità de' pori e della loro picciolezza; talchè più il carbone è in polvere fina, più facile o più grande è l' assorbimento di tali fluidi.

Questo fenomeno intanto non può considerarsi come un fatto della scambievole attrazione delle molecole; imperciocchè il carbone non si combina direttamente colle sostanze gassose, ad eccezione dell' ossigeno e dell'aria atmosferica, in cui pel contatto immediato o lungo, viene a prodursi acido carbonico. Imperò l' atto fisico del contenaamento, serve a porre le

Boro

28. Questo elemento, uno dei principii del borace di commercio, dell'acido borico nativo e delle Farmacie, e di pochi minerali, fu contemporaneamente isolato da Davy in Inghilterra e da Gay Lussac e Thenard in Francia.

molecole fluide di diversa natura in tale attevolezza o disposizione, che il più delle volte si determinano vere chimiche combinazioni. Così il gas acido idrosolforico ed il gas ossigeno, sono dal carbone assorbiti; e quando son secchi, possono restare in contatto senza reagire; ma se in un mescuglio di questi due gas si pone un pezzo di carbone privo di umidore e vuoto nei pori, i due fluidi sono contensati e reagiscono secondo le osservazioni di Thenard, dando acqua e solfo che precipita. I corpi porosi come vedremo, posseggono questa proprietà; ma il carbone la tiene e la compendia tutta in sè stesso.

Connettendo questi fatti con altri già noti, che il carbone p. es. contensa 10 o 20 p 0/0 del proprio peso di acqua igroscopica, che arroventato e polverizzato tostamente assorbe l'aria atmosferica e spesso si riscalda a segno da prender fuoco, si è quasi in dritto di generalizzare il principio che i gas coercibili sono più facilmente assorbibili, e che il contensamento dei gas nei pori del carbone, è un fatto fisico valevole a predisporre le molecole dei corpi alla chimica combinazione.

2°. *Precipitazione ed isolamento di sostanze disciolte.* Lowitz fu quegli che scovrì nel carbone la proprietà di ritenere delle materie disciolte. Bussy, Payen e Desfosse la verificarono, ne determinarono le condizioni più propizie e l'applicarono al decoloramento dello zucchero bruto; ed in questi ultimi tempi ne hanno esteso il numero dei fatti Chevallier, Warington e Weppen.

Tutti questi fatti possono compendiarsi nel modo seguente. Il carbone in polvere, ottenuto dal carbonizzamento di materie non fusibili o che si rigonfiano nel carbonizzarsi, quello che ricavasi dalle ossa e dall'avorio, quello che somministrano la miscela di sostanze organiche con materie saline, materie solubili od insolubili che valgono a dividerlo al massimo grado, possiede la facoltà di precipitare le materie tintorie, come quella del vino, della coccíniglia, dell'indico disciolto nell'acido solforico, e molte altre. Ha inoltre il potere di togliere all'acqua le materie amare, p. es. l'amaro del luppolo. bollito nell'acqua, quello della noce vomica; quello dell'aloe e della genziana ec: isola o precipita bensì, il solfato di chinina, l'acetato e la morfina, la stricnina, i solfati di rame, di zinco, di ferro, di cromo, i nitrati di mercurio, alcuni sali di antimonio come l'emetico; quelli di piombo, di nichel, di argento, il jodo dai joduri jodurati, il jodo dall'acqua, gli ossidi metallici disciolti nell'ammoniaca e negli alcali, l'alcole all'acqua, il vino e l'acido acetico, e moltissime altre sostanze; non che sali alcalini. Questi fatti possono verificarsi operando con un oncia o due di acqua distillata, un granello di ciascuna di queste materie, e venti a trenta granelli di carbone animale lavato all'acido idroclorico. Intanto è duopo avvertire che il carbone non ha sempre la medesima suscettività nelle diverse condizioni, talchè può stare che la capacità d'isolare quei corpi dai liquidi, decresca o si aumenti pel contatto prolungato: decresca per certi corpi e si aumenti per certi altri ad una medesima temperatura; o viceversa. Può darsi che la quantità di materia isolata varii al variar della temperatura e della qualità del mestruo dissolvente; queste condizioni meritano un serio esame: ed un lovoro che tutte queste cose precisi, è desiderabile ai dì nostri, e può divenire applicabile alle analisi le più delicate. Questo soggetto noi pro-

Libero e puro è in forma di polvere verde-azzurro scurissima, che non acquista nessuno splendore col brunitojo, e sporca le dita più del carbone. È più pesante dell'acqua, ed un poco solubile in essa, dando una soluzione giallo-verdiccia. Questa proprietà è caratteristica, imperciocchè trai corpi solidi studiati è il solo che, non essendo volatile, sciogliesi alquanto nell'acqua.

ponghiamo a qualche giovine chimico, che volesse con certa riuscita occuparsi di un lavoro di utilità pubblica.

3.° *Reazioni operate per contatto*. Oltre alle cennate serie di fenomeni, la cui cagione ci è tuttora ignota, il carbonio per la sua presenza può produrre una serie di combinazioni, e di decomposizioni, non che può cangiare il ritmo di ordinarie decomposizioni in talune materie composte.

Abbiam notato di sopra la reazione dell'idrogeno solforato e dell'ossigeno; ora ricorderemo quella dell'acido solforoso coll'idrogeno solforato che a contatto della polvere di carbone fortemente riscaldata produce acqua e zolfo, secondo ha osservato il nostro Piria; come pure l'altra combinazione dell'acido solforoso coll'ossigeno dell'aria sul carbone bagnato con una soluzione alcalina : la decomposizione del nitrato di ammoniaca in acqua e protossido di azoto pel semplice calore, ed in acqua acido nitrico ed azoto puro quando il sale trovasi a contatto colla polvere di carbone: e finalmente, l'ossidazione dell'azoto dell'aria per lo contatto del carbone e della umidità, o quello dell'ammoniaca nelle stesse condizioni, che vale a formare il nitro.

Vero è che queste azioni si esercitano dai corpi porosi in generale; ma il carbone le offre in modo tutto proprio, e quasi direi speciale.

Tutte queste maniere di operare del carbone sono state prese in considerazione ed applicate con numerosi vantaggi. Difatto la proprietà di ritenere i gas e le sostanze aromatiche è stata posta a profitto per disinfettare i luoghi immondi, e per sceverare i condotti immondi dai gas irrespirabili e fetidi che contengono. Per la stessa proprietà è stato impiegato alla conservazione delle sostanze organiche e della carne in particolare, solo chiudendo queste materie nella polvere di carbone.

Per lo potere di ritenere le materie tintorie, Bussy ed altri l'applicarono al decoloramento del succo concentrato di piante da zucchero; e si usa in chimica per togliere il colore a moltissimi soluti salini. Che anzi in varie circostanze si tenea per generalissima la conclusione che il carbone sempre decolora, il che oggi non è difatto. Imperò vuolsi avvertire che dove si avessero a decolorare soluti che contenessero tracce di materie animali o di sali minerali, e queste non si volessero perdere, non bisogna impiegare il carbone. Quindi un medico legale è duopo sia circospetto nel decolorare le soluzioni in cui crede la esistenza di piccole quantità di arsenico e di sali metallici.

Finalmente per tutte le proprietà riunite, si usa con risultamento certo al depuramento delle acque impure e corrotte; in quanto il carbone ritiene quelle guaste esalazioni delle sostanze organiche in putrefazione, e l'acqua passa limpida e pura. Molti filtri sonosi inventati a questo scopo, principalmente in Francia ed a Londra, e tutti non si propongono altro che di far passare l'acqua cattiva, od in una scatola a doppio fondo, od in vasi di terra e di marmo, attraverso di uno strato di un corpo poroso, come il grea; od attraverso dei carboni *. In siffatta guisa l'acqua si sgrava delle lordure e dei gas che la rendeano disgustosa, e passa limpida ed insipida, anche contenendo poca quantità di sali.

* I particolari di queste pratiche si trovano nei Dizionarii tecnologici.

Riscaldato all'aria libera, il boro brucia con vive scintille e si converte in *acido borico*, unico composto di ossigeno e boro che questo elemento produce. Però se il riscaldamento al bianco, viene operato in un gas inerte, il boro si aggrega siffattamente che non più brucia con facilità, e cade al fondo dell'acido solforico ordinario. Esso non conduce l'elettricismo; e s'ignora se divenisse elettrico collo strofinio.

L'acido nitrico l'ossida alla temperatura ordinaria, ed il nitro fuso lo cangia in borato di potassa. A contatto del cloro si accende facilmente, il che non si avvera quando fu prima arroventato.

Silicio

29. Il silicio non incontrasi puro in natura; ma combinato coll'ossigeno è, dopo questo corpo, il più abbondante degli elementi costituenti la crosta terrestre. Esso venne isolato da Berzelius, dopo che Davy ebbe annunziato la scoverta della composizione delle terre.

Reso libero e puro, il silicio è una polvere bruno-fosca, molto analoga al boro, anzi difficile a riconascersi all'aspetto, se fassi astrazione dalla solubilità nell'acqua e dalle altre qualità chimiche. Riscaldato non si fonde, ma si accende all'aria e brucia con fiamma vivissima, la quale di per sè spegnesi ad un tratto; ciò perchè l'ossido che produce è fisso, e covrendo la superficie del radicale ne impedisce il contatto coll'ossigeno atmosferico. La combustione nel gas ossigeno è più viva, e quindi il fenemeno dello spignersi più visibile. Non conduce l'elettricismo, nè si lascia alterare dagli acidi energici comuni e bollenti. Però l'acido idrofluorico lo attacca vivamente dovunque lo incontra libero, e lo scovre anche quando è combinato. Gittato nella potassa caustica fusa, svolge idrogeno e si ossida.

Queste qualità appartengono al silicio che non fu riscaldato fortemente; onde ne costituisce una varietà fisica. Ma quando il metalloide fu arroventato od acceso, e spento da sè stesso, e gli si tolse lo strato di silice che lo investiva, allora offre caratteri alquanto diversi.

Esso presentasi di color bruno-cioccolatte, più pesante dell'acido solforico ordinario, e sprovvisto della proprietà di bruciare all'aria e nel gas ossigeno. Alla lampada ferruminatoria non si accende; nè si ossida col nitro fuso, e col clorato di potassa gittato sulla superficie. L'acido idrofluorico e la potassa caustica in fusione, non l'alterano; però si scioglie facilmente in una miscela di acido nitrico ed acido idrofluorico.

Può ottenersi il silicio sotto questa modificazione, riscaldando al bianco un crogiuoletto di platino quasi pieno della sua polvere, e tenendolo molto tempo in questo stato; indi lavandolo coll'acido idrofluorico.

Potassio

30. Uno dei metalli i più interessanti, la cui scoverta segna un'epoca

famosa nella scienza, e caratterizza il genio indagatore dell'Humphry Davy, si è il *potassio*. Esso fu messo all'evidenza nel 1807, e venne scoverto per l'azione della corrente elettrica operante sul corpo conosciuto sotto il nome di *potassa*. Questo radicale dunque è solido alla temperatura ordinaria, al disotto di 0° è un poco spezzabile, con frattura di aspetto quasi cristallino, e possiede uno splendore metallico poco diverso dall'argento. Però lo perde con prestezza e si appanna tenutolo all'aria, prendendo una tinta bluastra. È molle come la cera, e si schiaccia sotto le dita; onde risulta malleabile un pochino. La sua densità è inferiore a quella dell'acqua, talchè a + 15° è uguale a 0,865. Esso dopo il mercurio, è il più fusibile dei metalli: si fonde dunque a + 55° e distilla al calore di una lampada ad alcole, con vapore verde oscuro. Questo corpo ha grande tendenza a bruciare, sicchè toccato con un ferro rovente si accende e converte in un corpo biancastro fuso come il vetro, che all'aria dopo qualche momento diventa liquido, ed inverdisce un petalo di violetta. Gittato nell'acqua brucia con fiamma violetta, e nel punto in cui cessa la combustione, corre per l'acqua un globetto, che scoppia leggermente dipol e sparisce: questo sperimento dee farsi con precauzione, onde evitare che i globetti possano scoppiare e spandersi sull'operatore. Posto sopra una carta umettata, o tinta con sciroppo di viole, si agita per qualche tempo, prende un movimento di rotazione, e dopo aver bruciato con fiamma, lascia una traccia verde che ne indica il movimento. Siccome all'aria brucerebbe lentamente, così lo si conserva nell'olio di nafta, e lungi dal contatto dell'aria e dell'acqua. Ciò nonostante può conservarsi inalterato nell'ossigeno e nell' aria perfettamente secchi.

Sodio

31. La scoverta del sodio è dovuto al Davy, e succese a quella del potassio. È desso un metallo molto analogo al precedente; con isplendore e colore argentino quando è con frattura recente. Ad una temperatura inferiore a 0° presenta una frattura cristallina più netta di quella del potassio. La sua densità è maggiore di quella del precedente metallo essendo eguale a 0,972: il punto di fusione è a + 90°, ed al calor rosso si volatilizza. Peraltro la sua distillazione si opera con maggior facilità di quella del potassio. Gittato nell'acqua prende un movimento di rotazione, e scomparisce senza bruciare. Se però invece di porlo a contatto con molt'acqua, lo si tiene in una densa soluzione di gommarabica o di *salda* di amido * allora prende fuoco, e brucia con fiamma gialla luminosa. Postone un globetto sopra una carta colorata in blu dal succo di violette, od in giallo dalla tintura di curcuma, lascia una traccia verde nel primo caso, e rosso di sangue nel secondo.

* La *salda di amido*, è dell'amido cotto nell'acqua, fino a dare una massa densa gelatinosa e collante.

Litio

32. Questo corpo è molto simigliante al sodio: decompone l'acqua alla temperatura ordinaria e dà un corpo che inverdisce lo sciroppo di viole, la *litina*. Si ottiene riducendo questo composto per l'azione della pila. Fu scoverto da Davy.

Bario

33. Dopo aver descritto ed isolato i precedenti corpi, Davy isolò il bario per l'azione di una forte scarica elettrica. Questo elemento viene descritto come bianco argentino, solido; fusibile al di sotto del calor rosso, e non volatile ad un fuoco di fusione del vetro. La sua densità è maggiore di quella dell'acido solforico, poichè posto in questo liquido guadagna il fondo. All'aria si appanna, nell'acqua svolge idrogeno puro, e non s'infiamma; e lascia sopra una carta blu di violette la solida traccia verde. Posto sopra una candela od un carbone brucia, colorando la fiamma in verde: il prodotto è un corpo denso e pesante la *barite*; ciò che gli ha fatto dare il nome dal greco vocabolo *peso*.

Stronzio

34. È stato isolato come il metallo precedente. Si ossida all'aria, e non ha splendore metallico molto vivo. Decompone l'acqua con isvolgimento d'idrogeno, e colora la fiamma di una candela in rosso porpora quando brucia *.

Calcio

35. Sommettendo all'azione della corrente voltaica una piccola coppella di calce con entrò del mercurio, in modo che il conduttore negativo era nel mercurio, ed il positivo alla faccia esterna della calce, Davy ottenne un metallo disciolto nel mercurio, che sommesso alla distillazione, il mercurio si volatilizzò, ed un residuo metallico restò fisso, di calcio regolino. Esso è bianco, con isplendore metallico, fusibile ed elevata temperatura, e riscaldato nell'aria si trasforma in calce caustica.

Magnesio

36. Il radicale dell'antacido dearato, è pure un metallo di colore e splendore poco diverso dall'argento: malleabile più dei precedenti metalli, si fonde al calor rosso, è inalterabile nell'acqua bollente, ed ha una densità 1,87. Sotto l'azione di un'aria umida si calcina dolcemen-

* *Fu indicato da Davy nel 1807.*

te e ritorna magnesia caustica: quantunque si calcinasse meno prontemente degli altri metalli già descritti. L'acqua fredda non è sensibilmente scomposta dal magnesio; ma si scompone a + 30°, ed è la scomposizione vivissima al punto di ebollizione. Allorchè si riscalda nel gas ossigeno, brucia con fiamma viva: il che fa pure nel gas cloro e nel vapore di zolfo *.

Alluminio

37. Uno dei principî componenti l'allume di rocca è l'alluminio, sospettato da Davy ed isolato da Woehler. Esso si presenta solido e griggio quando si ottiene da una decomposizione; ma prende un colore e splendore di stagno, se fregasi col brunitojo. La sua densità è 2,6. Non è volatile, ma si fonde al rosso intenso, e diventa duttile. A contatto dell'aria non si altera nelle ordinarie condizioni; però brucia se viene riscaldato in essa o nel gas ossigeno al rosso, con evoluzione di luce e calore, e produzione di un globetto analogo alla porcellana. L'acqua non è alterata dall'alluminio a freddo: bollente è scomposta leggermente; ma coll'aggiungervi un poco di qualunque acido del commercio, si svolge idrogeno: lo stesso si avvera a contatto della calce caustica o della potassa. Voehler ha trovato che l'allumio in polvere non conduce l'elettricità, e ridotto in lamine è buon conduttore: e viene anche attirato dalla calamita secondo altri.

Manganese

38. Allo stato puro questo corpo non ha uso alcuno, atteso la sua infusibilità, e la facile ossidazione che vanta. Ottenuto nei gabinetti chimici per la riduzione di qualche suo composto, è solido, bianco grigiastro, fragile, granelloso nella spezzatura, o cristallino, durissimo e poco splendente. Non ha odore, ma col fregamento delle dita ne acquista uno disgustosissimo, e le dita ne restano contaminate ed infette per più tempo. Un calore di 160° del pirometro di Wedgewood lo fonde appena. L'aria ed il gas ossigeno non l'alterano quando sono puri e secchi, ma l'ossidano facilmente se sono umidi: onde bisogna tenerlo in vasi ben chiusi, per preservarlo da una particolar ruggine da cui sarebbe intaccato nelle condizioni ordinarie, o tenerlo sotto l'olio nafta come si conserva il potassio. Si distingue, perchè forma composti coll'ossigeno, che riscaldati cogli alcali danno un materiale verde, che si discioglie in molt'acqua e passa al rosso con precipitazione di una polvere nera.

Zirconio

39. Lo zirconio non esiste libero in natura; ma fa parte di un mine-

* Questo corpo fu isolato e descritto da Bussy chimico francese.

rale conosciuto sotto il nome di *giacinto* o *gircone*. Fu isolato da Berzelius ed è distinto dalle seguenti qualità.

È solido in polvere nera, opaca e matta, che sotto l'azione del brunitojo acquista un color grigio di ferro splendente, e forte compresso si riunisce in pagliuole analoghe alla grafite. Il suo peso specifico non è ben determinato.

L'azione di un calore atto a fondere il vetro lo altera, purchè stia lo zirconio lungi dal contatto dell'ossigeno e dell'aria: imperocchè riscaldato in presenza di questi corpi ad un calore superiore al rosso, brucia tranquillamente e si ossida, dando una polvere bianco-nivea di *zirconia*. Ridotto in pagliuole e posto trai reofori di una pilla o tra due coppie, non lascia passare l'elettricità; a meno che non fosse una corrente violentissima.

Quando venne riscaldato fortemente in una corrente di gas idrogeno, e dopo il raffreddamento si fece passare dell'aria nel vase o del gas ossigeno, esso riscaldasi a segno che, se il vase è largo o si fa cadere l'elemento fuori di questo, brucia allora lanciando scintille. Questo fatto, Berzelius lo reputa identico a quello del carbone arroventato e spento nel mercurio, il quale assorbe molti gas, ed il gas ossigeno dell'aria in particolare, e si riscalda. Il riscaldamento dello zirconio a forte fuoco lo modifica in parte, donde si pare di varia aggrogazione,e quindi di aspetto fisico diverso.

Insolubile perfettamente nell'acqua l'elemento in esame, quando viene riscaldato al rosso, in contatto dei corpi idrati, e principalmente del borace, degli alcali idrati ec., decompone l'acqua svolgendo idrogeno ed ossidandosi. In polvere fina, mischiato al clorato di potassa e percosso, detona violentemente. Nel nitro fuso non brucia, se non è riscaldato il crogiuolo al rosso chiaro. L'acido solforico ordinario e l'acido muriatico concentrato, non lo attaccano leggermente, se non con prolungata ebollizione. Lo stesso quasi è per l'acido nitrico e l'acqua regia. L'acido idrofluorico invece lo discioglie a freddo sviluppando idrogeno; con maggior prestezza lo scioglie una mischianza di quest'acido ed acido nitrico.

Glucio, o Glucinio.

40. Questo metallo uno dei principi componenti il berillo e lo smeraldo, è molto simile all'alluminio pei caratteri esterni; cioè offresi in polvere grigia, che prende il lucido sotto il brunitojo non decompone l'acqua, che bollente; brucia nel gas ossigeno con viva luce, e si converte in una sostanza analoga all'alluminio calcinato.* È solubile negli acidi e negli alcali caustici diluiti, con isviluppo d'idrogeno che si dissipa.

* La sua scoverta è dovuta a Woëlher: e si chiama *glucinio* perchè i composti a base del suo ossido, la *glucina*, hanno un sapor zuccherino.

Torio

41. Il *torio* è in polvere pesante di color griggio scuro, che prende il lucido metallico col brunitojo, e pare simile all'alluminio nell'aspetto.

Cerio-Landano-Didimio Ittrio-Erbio-Terbio.

42. I trè primi corpi non sono ancora studiati perfettamente allo stato puro: quello che si conosce ha piuttosto rapporto ai loro composti che ai radicali semplici, quindi noi ne diremo qualche cosa, nella storia di siffatte combinazioni.

Lo stesso e a dirsi dell'*Ittrio*, del *Erbio* e del *Terbio*, di cui non si conoscono per ora che pochi composti: e tra questi gli òssidi detti *ittria*, *erbina*, *terbina*. Del primo di questi metalli però sembra potersi dire essere di aspetto del ferro in leggiera limaglia: poco alterabile all'aria e nell'acqua, combustibile, riscaldandosi in seno del gas ossigeno o dell'aria.

Ferro-Ghisa-Acciajo.

43. Quantunque il ferro non sia il più bello trai metalli, esso, è il più importante per l'uomo: e secondo il celebre *Fourcroy* è l'anima delle arti, la sorgente di quasi ogni bene: e la perfezione dei lavori cui serve di base, è il modulo della umana intelligenza. La sua utilità è dunque innegabile come elemento; ma lo è pure pei composti che forma utili nelle arti, utilissimi nella medicina.

Questo elemento trovasi in commercio sotto tre forme distinte di *ferro dolce* propriamente detto: di *ferro fuso*, o *ghisa*; e di *acciajo*. Esse sono delle varietà di ferro di caratteri diversi, e di qualità pregevoli ciascuna: e varianti per la natura, secondo un maggiore o minore grado di purità.

Ferro. Schietto non pare esistere in natura. Il più prossimo a questo stato è il ferro che cade negli aeroliti, o che costituisce le pietre meteoriche * In America sonosi trovati massi di ferro di

* La scoverta e gli usi del ferro è molto controversa presso gli storiografi. Taluni la vogliono dei *Ciclopi*, altri dei *Calibi*: antichi popoli industriali. Clemente di Alessandria pretende che il segreto di render malleabile il ferro, devesi ai Noropii. Che che ne sia, certo si è che la sua conoscenza e l'arte di lavorarlo, han dovuto sorgere in epoche posteriori alla scoverta dei metalli comuni; appunto perchè non esiste puro in natura, ed i minerali che ne contengono lo abbandonano con grande difficoltà, onde operazioni complicate si richiedono per estrarlo: e senza timore può asserirsi che per forgiarlo, si è dovuto conoscer prima il modo di addolcirlo. Intanto il libro di Giobbe prova che, dal diluvio fino a Giacobbe si conoscea, e sapeasi ricercare il ferro in talune contrade. I libri di Mosè rapportano questa scoverta agli Egizii ed agli abitanti di Palestina. Egli racconta che il letto di Og, Re di Basan, era di ferro: ed in altri luoghi paragona la schiavitù degl'Israeliti nell'Egitto all'ardore di un forno ove si fonde il ferro. Gli autori pagani si accordano a riportare la scoverta

una mole prodigiosa, come di 10 a 15 mila chilogrammi. Il ferro purissimo dunque non si conosce troppo; quello più puro del commercio contiene quasi sempre un mezzo centesimo di carbonio; un poco di silicio; del solfo, del fosforo, del manganese, e dell'alluminio. Ottenuto nel laboratorio di un chimico con materiali purissimi, ha la massima densità = 7,8439, e si fonde appena ad un calore tra 158 a 175 del pirometro di Wedgewood, ed è un poco meno tenace del ferro commerciale.

Il ferro puro del commercio, o quello con cui preparansi i fili da glavicembalo è un poco più leggiero, di color grigio, molto duro, duttilissimo alla filiera, e poco malleabile al laminatojo; non potendosi avere che lamine di una spessezza limitata mentre i fili sono stati tirati a sottigliezza estrema. La sua tenacità è massima: un filo di 2 millim. di diametro soffre il peso di 758 libbre, senza cedere. Pulito colla lima e col brunitojo, acquista un lucido sorprendente e si altera difficilmente all'aria: stropicciato tra le dita, manda un odore particolare. Il suo peso è variabile tra 7,7 a 7,788. Questo corpo conduce benissimo il calore e l'elettrico; si dilata colla massima facilità.

Il ferro poco lavorato ha una spezzatura acicolare e lucida; ma quello che venne lavorato e battuto in barre, possiede una testura manifestamente fibrosa. Questa qualità lo rende superiore alla verietà a spezzatura acicolare, perchè esso difficilmente si rompe, non si spezza, e soffre un peso maggiore; donde pare più tenace. Riscaldato a 130° del pirometro di Wedge: il ferro in barre è quasi in fusione perfetta; ma per solidificarsi passa per lo *stato pastoso*, pel quale occorrono 90° o 95°, dello stesso pirometro. In questo stato il ferro è atto ad essere saldato coll'ajuto del martello. I fabbri per ottenere questo intento pongono della sabbia sul ferro arroventato al rosso biancastro, la quale si fonde coll'ossido di ferro che si produce, e genera una scoria che preserva la superficie sottoposta dalla ossidazione. Portando le barre da saldarsi sulla incudine, le scorie si fanno cadere e le superficie vive si attaccano ed immedesimano.

Abbiam detto che il ferro puro del commercio contiene delle sostanze estranee, difatto 1/2 p. 0/0 di carbonio e 1/2 per 00/00 di silicio, vi si può ammettere sempre. Ma il ferro in barre può contenere solfo, arsenico, rame, ed essere spezzabile quando lo si riscalda: qualità poco pregevole. Quando poi il ferro contiene un poco di fosforo, allora risulta trattabile a caldo e spezzabile a freddo, altro carattere poco desiderabile nel ferro da lavorarsi alla filiera ed al laminatojo.

del ferro alla Grecia; e l'arte di lavorarlo ad un'epoca di 1431 anni a. G. C. sotto il regno di Minosse I. Siffatta cognizione sarebbe passata dai Frigi in Europa coi Dactilii, allorquando abbandonarono i d'intorni del monte Ida per istabilirsi in Creta. Tuttavolta l'arte di ridurlo in acciajo, il segreto della tempra, ed il farne uso, rimontar debbe a mille anni almeno prima dell'Era volgare, poichè Omero ne parla in termini chiari.

Il ferro è notabilmente magnetico alla tempetura ordinaria, ed esso può divenir magnete stando a contatto con una calamita od a piccola distanza; ma perde subito questa proprietà a misura che è più puro. Il ferro acciajato è più magnetico, e ritiene la proprietà magnetica pochissimo; ma l'acciajo collo stropiccio sopra una calamita si magnetizza, e conserva lungamente tale proprietà. Il calor rosso però toglie al ferro il magnetismo; ma l'acciajo ne conserva una quota col raffreddarsi.

All'aria secca ed ha contatto del puro ossigeno il ferro non si altera; si covre però di *rugine* tantosto in un'aria umida, e questa una volta cominciata progredisce da se, perchè l'ossido prodotto ed il ferro inalterato costituiscono un'elemento di pila, che decompone l'acqua e fissa rapidamente l'ossigeno col metallo.

Riscaldato in contatto dell'aria il ferro assorbe l'ossigeno e si colora in giallo, che passa al violetto ed al blu: brucia quando è al bianco e lancia scintille per ogni dove. Allorchè è rovente toglie l'ossigeno anche al vapore acquoso, e svolge l'idrogeno di quello: onde s'impiega nei laboratori per ottenere l'idrogeno (Ved. § 15. pag. 31.)

Nelle arti si conoscono diverse qualità di ferro, che possiedono proprietà differenti sotto il rapporto della tenacità. La prima si è la varietà fibrosa, che è tenacissima e non alterabile a freddo: la seconda è fragilissima a freddo, duttile a caldo, con ispezzatura cristallina chiara, che non si trasforma nella varietà fibrosa, se non col sottoporre il metallo al raffinamento come ghisa. Il ferro fibroso però, coll'azione del martello, del calore e del magnetismo, si può ottenere sotto la modificazione cristallina. Questo carattere del ferro debbe non mettersi in non cale; imperocchè gli assi delle locomotive, delle vetture, e delle ruote di mulini, e di grandi torni, per lo strofinio continuato ed il riscaldamento prodotto dall'attrito, sono atti a cristallizzare; e quindi a spezzarsi con gravi guasti *.

Il commercio distingue ancora altre varietà, che destina ai diversi lavori. Il ferro di fatto da ridursi in fili sottilissimi debb'essere quasi puro; il fibroso tenace, dee contenere la più piccola quantità di carbonio, e di silicio; il ferro per la fabbricazione della latta dev'essere quasi puro come quello dei fili per laminarsi: e così di varie altre qualità di cui i tecnologisti assegnano particolari minutissimi.

Il ferro alligato con altri metalli ossidabili, perde la proprietà d'irruginirsi. Così la latta, se non viene scoverta in alcuni punti e posta a nudo il ferro, si conserva benissimo inalterata. In questi ultimi tempi erasi introdotta nelle arti un'altra maniera di aver ferro inaltera-

* La catastrofe affliggente avvenuta a Versailles nel 1842 per l'urto di due convogli a vapore, fu cagionata dalla rottura inattesa di un asse, la cui spezzatura era coperta di larghi cristalli di ferro. Nella macchina soffiante del forno fusorio di Beaufort, l'asse dello stantuffo nel cilindro soffiante si ruppe spontaneamente, e nella frattura si trovarono larghe lamine cristalline; mentre a poca distanza da questi, il ferro era fibroso e tenacissimo.

bile, detto *ferro galvanizzato*. Questo era del ferro immerso nello zinco rovente e fuso; il quale aderiva alla superficie del ferro ben terso, e lo trasformava in una vera pila elettrica. Ma l'esperienza ha limitato l'uso di questo mezzo, so non ne ha consacrato ancora l'abbandono; attesocchè il ferro acquistava un carattere di spezzabilità singolarissimo *.

Ghisa. Ferro-fuso. Questo corpo altro non è se non il ferro bruto che si ottiene dalla riduzione dei minerali di ferro negli alti forni. Il commercio ne riconosce tre varietà la *ghisa nera*, la *grigia* e la *bianca*. La prima è dolce, granellosa, un poco malleabile, e può trasformarsi nelle varietà seguenti con un raffreddamento piuttosto rapido. La ghisa grigia è meno malleabile, più acre, ed ha una spezzatura in grani, o cristalli più pronunziati. La bianca poi è dura cristallina e fragilissima. Intanto pare che siffatte qualità nel ferro dipendano piuttosto da uno stato particolare di aggregazione che da altro; essendochè si può da una di questa varietà passare rapidamente all'altra, regolandone il raffreddamento; ottenendosi la nera con un raffreddarsi lentissimo, e la bianca con uno istantaneo raffreddamento. Questo ferro è molto fusibile, e serve a preparare bocche da fuoco di calibri fortissimi, e gli oggetti a basso rilievo inservienti a diversi usi; non che un gran numero di utensili varî per la tecnologia in generale. Esso però è fragile, e non atto a servire per oggetti che debbono soffrire un continuato attrito. La sua composizione è variabilissima, e contiene in quantità più forte, il carbonio, il silicio, il solfo, il fosforo e il rame; ciò che si prova in più modi. Facendolo servire difatto alla estrazione dell'idrogeno, si ottiene un mescuglio di idrogeno carbonato, solforato, e fosforato di odore insopportabile; e spesso si formano degli olî empireumatici analoghi al petrolio, ed un residuo di carbone, o composti carbonosi. Ciò deriva dalla quantità dei corpi estranei la quale giunge ad essere di 2 o 4 p 0/0 pel carbonio, e di 3 o 4 p 00/00 pel silicio; oltre agli altri elementi. L'è per questo che, se si lavano gli oggetti di ghisa nell'acido solforico, si producono delle macchie brune o nere sensibilissime.

Nel nostro Regno si lavora dell'ottima ghisa che si riduce in ferro di buonissima qualità. Il più cospicuo tra gli stabilimenti è quello di Mongiana, *situato a sei miglia da* Pezzano; *paese sovrastato dal monte* Stella *che dà il minerale di ferro da ridursi.. La natura è qualità del minerale, non comporta altra aperazione preliminare se non se una lavatura ed un'assortimento, e dopo va nel forno detto Santa Barbara, od in quello denominato Sant'Antonio alto 39 piedi ed alimentati con carbone di faggio da cui si ricava il 45 al 50 e più di prodotto utile per cento parti di minerale. Il ferraccio, o la ghisa greggia è in massa a spezzatura granellosa ed eguale, poco splendente, e di color gri-*

* La maniera di galvanizzare i metalli fu introdotta dal Davy, allorchè diedesi a risolvere il problema del miglior modo di conservare l'ivestitura di un battello: quantunque il suo processo risultasse nocevole.

gio piuttosto oscuro: caratteri che la fanno tenere dai tecnologi di qualita superiore alla stessa ghisa inglese. Questa ghisa viene nello stesso stabilimento fusa, qualora se ne vogliono preparare projettili ed altri oggetti: o viene ridotta in barre, dette volgarmente lingotti, *e rimesso alla* REAL FONDERIA DEI CANNONI *in Napoli, ove una* Commissione *le esamina e destina all'*affinaggio *in forni coverti, per ottenerne un ferro forgiato inserviente agli usi svariati di Artiglieria: come* assi, ancore, catene di ancoraggio,lastre per canne da fucili, *ed altro che fa mestieri agli stabilimenti militari.*

La REAL FONDERIA *di Napoli usa ancora il ferraccio di Mongiana, per fonderne cannoni in ferro di grosso calibro; e presceglie la ghisa indicata per essere più pura e meno fragile delle altre qualità straniere: essendo essa ottenuta dalla riduzione di minerali pel carbone di legno privo quasi interamente di zolfo; onde risulta più tenace, e quasi prossima al ferro forgiato. Nella stessa Real Fonderia inoltre si preparano projettili ed oggetti varii, ad uso degli altri stabilimenti di Artiglieria, di Marina ec. non che per commessioni di private industrie: e per questi oggetti s'impiega circa 2000 cantaja all'anno di* ghisa di Scozia, *la quale viene mischiata a ghisa vecchia, ed a vecchi projettili e cannoni inutili, e nei forni alla Wilkinson fusa.*

Inoltre nel REALE OPIFICIO DI PIETRARSA, *ove fabbricansi delle macchine a vapore della più grande portata, in alcuni pezzi delle quali debbesi impiegare del ferro fuso, e debbesi avere una estrema precisione di forma nel getto, ed una suscettibilità per lavorarsi al tornio, ai bareni, alla lima, ec. s'impiega non il* ferro di Mongiana, *ma della ghisa di* Galles *e di Beaufort, non che ghisa buona di Scozia. Queste poche, ma interessanti notizie e proprie ad una* istituzione elementare *ci sono state comunicate dalla cortesia del signor D. Francesco Panzera fonditore della Real Fonderia di Artiglieria di Napoli, per quanto intelligente per tanto garbata ed istruita persona: e noi gliene esterniamo pubblico ringraziamento.*

Acciajo. L'acciajo è del ferro contenente una piccola quantità di carbonio e di silicio. Esso è atto ad acquistare uno splendore vivissimo col pulimento. È più fusibile, e più malleabile del ferro; però duttile molto meno. Si distingue dal ferro puro, e dal ferro dolce, per conservare la facoltà magnetica allorchè venne in contatto per qualche tempo, o stropicciato con una calamita: non che per la proprietà di *temperarsi.* Di vero, la tempera dell'acciajo (che si dà col riscaldare il corpo al rosso più o meno chiaro, e tuffarlo poscia in un bagno di acqua fredda, o di soluzione di sal comune, di sale ammoniaco ed altri mescugli) lascia acquistare a questo corpo dei caratteri affatto particolari. Sono questi la elasticità, la leggerezza; la duttilità e la malleabilità diminuita; rendendosi facile a rompersi a freddo, con una spezzatura in grani finissimi o terrosa, a seconda che la tempra fu più forte. La durezza poi che acquista l'acciajo temprato è grande; giunge di fatto ad incidere il vetro e tutti i metalli noti, ed a non essere scalfito che dal solo diamante. Non può dirsi,pel fatto della tem-

pra dell'acciajo, altro, che la disposizione delle molecole viene modificata; onde un nuovo corpo quasi ne risulti. Ma questo è l'enunciare il fatto non già lo spiegarlo, il che non si è saputo finora. Intanto non si conosce chi sia stato il primo che l'abbia introdotta nella tecnologia *.

Nuove proprietà acquista l'acciajo temprato, se viene riscaldato fino a che la sua superficie non si colora, e si lascia freddarlo all'aria, o dopo un tempo più o meno accelerato si tuffa nell'acqua. Questa operazione dicesi *ricuocere l'acciajo*, o *raddolcirlo*; e serve a dare agli strumenti tecnici, un grado varia di durezza ed elasticità.

Merita particolare attenzione il modo con cui l'acciajo si modifica sotto l'influenza del calore. Regnault riporta che l'acciajo nella ricozione prende colorito vario, dovuto alla pellicola sottilissima di ossido che si forma alla superficie, la quale riflette dei colori varî a seconda della sua spessezza, e corrispondenti a temperature note. Difatto l'acciajo temprato e ricotto, prende alle seguenti temperature gl'indicati colori.

a + 220° colorito	giallo di paglia
240°	giallo di oro
255°	bruno
265°	porpora
285°	blu chiaro
295°	blu indaco
315°	blu oscurissimo.

Il commercio riconosce quattro specie di acciajo ben distinte cioè: 1° *l'acciajo naturale*, o *acciajo di ghisa*, che preparasi col raffinar della ghisa buona e greggia, ottenuta dalla riduzione dei minerali di ferro col metodo che dicesi alla *catalana*. È questa la specie più comune destinata alla fabricazione delle sciabole, spade, coltelleria grossolana, ed istrumenti aratorii ecc. 2°. l'*acciajo di cementazione*, che preparasi col riscaldare il buon ferro in barre in mezzo alla polvere di carbone e salmarino, di fuligine con della cenere. Questa varietà si salda col ferro, e si destina ad istrumenti da fabbri, e da orefice. 3°. l'*acciajo*

* È antichissima la conoscenza dell'acciajo in Oriente; e pare che da questa contrada siasi appurata e quindi portata in Europa. Verso il X°. secolo furono fabbricate le prime arme bianche in Europa, e si cominciò ad usare delle spade al cominciar del secolo XIII°. In progresso con l'acciajo si fabbricarono coltelli, cesoje ed altri utensilii; e gli aghi furono venduti in Inghilterra sotto il regno di Maria, mentre le spille s'introdussero nel commercio al finire quasi del Regno di Errico VIII°. Nella città di Damasco però si giunse a perfezionare il modo di temprare l'acciajo, e dargli una durezza, ed una leggerezza sorprendente: e non è stato che da pochi anni conosciuto il modo d'imitare, in Francia ed in Russia, il buon acciajo damascato.

fuso o *fino*, che deriva dalla fusione degli acciai precedenti, ed è più omogeneo: questo fu preparato nel 1740 da Beniamino Huntsmann: ed è il più suscettivo di pulimento finissimo, e di una durezza singolare nella tempra. Viene usato per farne forbici, rasoi, bulini ad incidere, conii di monete, istrumenti chirurgici e cose simili. 4°. l'*acciajo indiano, acciajo damascato, Wootz*. Gli orientali conoscono da un tempo remotissimo, l'arte di dare ad un'acciajo di qualità particolare, una tempra singolare. I strani racconti di cui si fa segno nelle storie e leggende orientali sul merito delle sciabole sonó verità chiarissime, o finzioni che hanno la realtà per base; essendochè l'acciajo damaschile è realmente di una superiorità incontrastabile. Non si conosce ancora il processo per far l'acciajo damaschile degli orientali; ma le ricerche di accurati chimici hanno permessa la fabbricazione di questo corpo prezioso, colla leggerezza, la durezza ed il variegato del vero acciajo orientale. Anzi la manifattura delle *Bocche del Rodano*, manda delle lame di sciable in Oriente istesso. Il processo per la sua preparazione consiste nel porre dello acciajo fino in fusione, ed alligarvi qualche centesimo di argento o di platino; e secondo taluni un'egual quantità di manganese. La superiorità e la bellezza di questo acciajo consiste nel prendere una tempra, superiore per durezza ed elasticità: inoltre lavato il pezzo con dell'acido solforico acquoso, presenta una superficie variegata con ischerzi bellissimi, che indicano la distribuzione dei metalli estranei, nella interna massa dell'acciajo.

Cromo

44. Non si conosce il cromo allo stato libero e puro, a cagione della poca sua fusibilità, e quindi per la difficoltà di ottenerlo in massa coerente non è stato applicato ad uso veruno. Ottenuto da una chimica reazione è in masse friabili, come di polvere agglomerata che prende collo strofinio uno splendore metallico: ovvero è in polvere amorfa di un color grigio fosco, non duttile nè malleabile, conduttrice dell'elettricità. Quando contiene tracce di ferro è attratto il cromo dalla calamita; ma se è puro affatto, non si magnetizza. È duro da segnare il vetro, ed ha una densità di 5,9 a 6. L'azione dell'aria, nelle ordinarie condizioni atmosferiche, è nulla. Riscaldata però la polvere grigia, brucia con viva fiamma al rosso-scuro, e si trasforma in un corpo verde, che si può usare, e si usa, come colore nella dipintura su porcellana. L'acido idroclorico l'attacca con isviluppo di gas idrogeno; come pure l'olio di vitriuolo allungato. Una gocciolina di acqua forte mischiata colla polvere metallica di cromo leggermente calda, brucia questo metallo con isviluppo di viva luce e formazione del corpo verde; ma l'acido nitrico del commercio e l'acqua regia, sono senz'azione sopra un tal corpo, se venne prima riscaldato fortemente in crogiuolo di porcellana. Dopo il riscaldamento neppure l'aria e l'ossigeno l'attaccano al rosso-scuro;

e l'azione prolungata del dardi-fiamma non l'altera. Di quì si pare che il cromo ha due modificazioni fisiche distinte *.

Cobalto

45. Il cobalto, come il precedente metallo trovasi o in polvere sottile nera, od in massa grigia di acciajo giallognola, che sono due modificazioni fisiche diverse; imperocchè la prima, se non venne fortemente riscaldata dopo la sua preparazione, è spontaneamente infiammabile; mentre l'altra è inalterabile affatto. Assoggettato all'azione del brunitojo prende *il cobalto* un lucido metallico argentino. Quando è in massa, la spezzatura offresi in grana fina come l'acciajo. Riscaldato al rosso ed esposto al martello si distende, ma con difficoltà; onde risulta poco malleabile. È di difficile fusione come il ferro puro, e si combina col carbone dando un carburo corrispondente all'acciajo. La sua densità è tra 8,7 ed 8,53. I chimici non sono di accordo sulla proprietà di questo metallo di essere attirato dalla calamita. Taluni infatti lo dichiarano magnetico; altri gli negano questa proprietà, se trovasi affatto scevro di nichel e di ferro. Berzelius è di credere con altri, che sia attirabile dalla calamita allo stato puro, e che una traccia di arsenico gli faccia perdere questo carattere. Regnault nega questa particolarità; non che Faraday. Potrebbero intanto essersi ingannati i chimici o sperimentando un cobalto ferrifero o nicchelifero i primi, od un cobalto arsenifero i secondi. L'aria e l'acqua all'ordinaria temperatura non alterano questo corpo. Al color rosso però l'ossigeno dell'aria lo attacca lentamente, e lo infiamma al calor rosso-arancio chiaro con evoluzione di luce rossa. Gli acidi del commercio diluiti lo attaccano con produzione di composti di un bel colore rosso traente più o meno al violetto **.

Nichel, niccolo o nichelio.

46. Il nichelio privo di cobalto è bianco di argento grigiastro, inalterabile all'aria, e duttile tanto a caldo che a freddo. Lo si può tirare in lamine di 0mm, 028 di spessezza; ed in fili di 0mm,014 di diametro. Esso è di difficile fusione; ma lo si ottiene in massa fusa e coe-

* Vauquelin scovrì questo metallo nel *piombo-rosso*, minerale di Siberia. Più tardi fu trovato nel *ferro-cromato* da cui si ricavano i composti utili nella tecnologia, ed in altri minerali: ma sempre allo stato di combinazione chimica.

** La scoverta del metallo puro è dovuta a Brandt chimico svedese; ma prima del 1733 un fabbricante di vetri nominato *Schurer* sembra essere stato il primo ad impiegarne i minerali pel coloramento del vetro in blu, con molta probabilità ciò avvenne nel 1540 o poco dopo. Esso trovasi nel cobalto di Tuneberg; cobalto combinato all'arsenico in forma di sabbia metallica.

rente, con ispezzatura omogonea. La sua densità è tra 8,6 ad 8,8: e la sua suscettività a magnetizzarsi pel contatto della calamita ed a ritenere questo carattere,è quasi eguale al ferro comune. Una temperatura però di + 350°, o poco più, gli sottrae questo potere. Nelle ordinarie condizioni di temperatura dell'acqua e dell'aria non si altera; ma lo si ossida ad un forte riscaldamento, e può anche decomporre l'acqua. Esposto ad un calore altissimo in seno del gas ossigeno il nichelio brucia con fiamma. Gehlen ha bruciato dei fili di nichelio riuniti ai fili di ferro, nelle medesime condizioni in cui si brucia il ferro nel gas ossigeno,negli sperimenti da Laboratorio: le scintille però lanciate dal nichelio sono meno vive e belle. Negli acidi ordinarii il nichel si scioglie come il ferro, e produce soluzioni di un bel verde smeraldo*.

Zinco

47. L'utilità dello zinco nella industria è oramai conosciuta; e dessa si aumenta di giorno in giorno, a seconda che la perspicacia artistica trova ad applicarlo a nuovi lavori. Il metallo affatto puro è di un azzurragnolo splendente, con spezzatura cristallina e lamellosa: duro a segno da non cedere che difficilmente al martello quando è in pezzi di mezzo pollice di spessezza; a caldo però è mediocremente malleabile, tanto da tirarsi in lamine bastantemente sottili. Non regge alla filiera e non è flessibile; ma in pezzi piccoli e quando il metallo è purissimo, si può ridurlo in lamine sottili senza che si fendessero ai bordi. L'azione del calore su di questo corpo è curiosa e particolare. Riscaldato di fatto alla temperatura di + 100°, a 150° lo zinco si lamina facilmente e si tira bensì alla filiera; passandosi a + 205°, ritorna spezzabile a segno da ridursi in polvere in un mortajo conservato a questa temperatura. Tra i + 350° e + 412° si fonde, ed a + 505° si accende all'aria, brucia con fiamma celeste, producendo un denso fumo bianco fuliginoso. Al calor rosso-bianco bolle e si gassifica; onde lo si può distillarlo in istorte di porcellana: o meglio in un'apparecchio particolare distillatorio, in cui il metallo *distilla per discesa*: antico modo alchimistico, richiamato a vita da Levol. Consiste l'apparato (espresso dalla fig. 17 in B tav. II.) in un fornello FF nel quale entri un crogiuolo *a* posto sopra un sostegno *s* forati entrambi e contenenti una canna di creta o di porcellana *b*; la quale attraversa del pari la grata ed il cenerario del fornello, e mette capo in una vaschetta ripiena di acqua. Il crogiuolo così situato riceve della granaglia di zinco nei due terzi inferiori; e quindi vien chiuso con apposito coverchio lutato diligentemente. Ciò fatto si pone il fuoco nel fornello, e per gradi si porti la temperatura al rosso-chiaro aran-

* Il celebre mineralogo svedese Cronstedt scovrì nel *rame nichelifero* il metallo nuovo verso il 1751. La scoverta fu confermata da Bergmann. Tuttavolta siccome i Cinesi posseggono certe leghe nicheliche da molto tempo, è probabile che nello Impero celeste la conoscenza, delle proprietà dei minerali nicheliferi, sia più antica.

cio o quasi bianco: lo zinco si fonde e bolle, ma il suo vapore premendo nel vano del crogiuolo è astretto ad immettersi per l'apertura *a b* della canna, ed a cadere in *c* nell'acqua. Con questo mezzo si distilla lo zinco facilmente, e lo si purifica isolandolo dai metalli che lo rendono impuro.

Lo zinco del commercio, congiunto quasi sempre al piombo, al ferro, al carbonio, ed all'arsenico, è più alterabile all'aria del metallo puro, ed è meno duttile e malleabile di questo. Perde il piombo colla massima difficoltà, e non abbandona l'arsenico che per depurazioni successive fatte nel seguente modo. Ridotto lo zinco del commercio liquido, lo si cola nell'acqua facendolo cadere dall'alto: così riducesi in *granaglia*. Questa, raccolta e disseccata, si rompe e polverizza in un mortajo di ferro, dopo averlo riscaldato a 200° gradi e più. Siffatta polvere si pone in crogiuolo a strati alterni col quarto in peso di nitro; disposto in modo che il fondo del vase contenghi un primo strato di nitro, ed il termine della massa sia pure coverto dallo stesso. Chiuso il crogiuolo e riscaldato, avviene una deflagrazione per la quale l'arsenico, il ferro ed il piombo, formano una scoria, ed il metallo quasi puro cade nel fondo. Questo prodotto distillato in seguito nel modo sopra indicato, od in una storta tubolata di creta o porcellana in una corrente di gas idrogeno dà lo zinco chimicamente puro.

Le proprietà chimiche dello zinco sono varie. Le più comuni sono quelle di decomporre l'acqua al calor rosso come il ferro; od al contatto dell'olio di vitriuolo e dell'acido muriatico: il che lo rende atto a fornire l'idrogeno puro. L'esposizione all'aria libera lo covre di uno strato oscuro, ed il riscaldamento nel gas ossigeno lo fa bruciare con la fiamma celeste indicata di sopra, carattere proprio di questo metallo.

La natura non offre libero questo elemento *.

Cadmio

48. Questo metallo non s'incontra in natura schietto; ma in compagnia coi minerali di zinco, combinato col solfo o con l'ossigeno. Scevro da ogni combinazione è un corpo solido alla temperatura ordinaria bian-

* La conoscenza dei minerali di zinco è antichissima, essi venivano impiegati sotto il nome di *calamina* per la preparazione dell'ottone. I Greci li chiamarono *cadmia* in onore di Cadmo, che loro insegnò il modo di servirsene. Paracelso introdusse il nome di zinco verso il cominciar dal XVI° secolo; ma il metallo puro sembra essere stato introdotto dalla China un mezzo secolo prima; e dopo aver trovato l'Europa i modi di estrario dai minerali proprii, *Svab* nel 1742 pensò fondare un'opificio per estrarre dalla blenda arrostita, lo zinco. Tanto otteneva riscaldandola colla polvere di carbone; ma la spesa non fu coverta dal prodotto, ond' ei falliva. Ora questo metodo dà del buono zinco. Presso di noi De Grandis estrae lo zinco da un minerale della Sicilia, nell'Opificio da lui fondato presso l'antica grotta di Pozzuoli.

co-grigio, molle, malleabile e duttile, con testura compatta ed omogenea, e cristallizzabile in forma dell'ottaedro regolare. Piegato fa sentire uno scricchiolio come lo stagno, e si può tirare in lamine e fili sottilissimi. La sua densità è 8,7. All'aria libera si appanna leggermente con formazione di una superficie brunastra, se contiene metalli estranei; ma purissimo sembra inalterabile affatto. Si fonde al disotto del calor rosso, ed è più volatile dello zinco : il punto di fusione pare poco più elevato della ebollizione del mercurio. Conduce il calore e l'elettrico; e può servire da elemento positivo nelle coppie di pile in luogo dello zinco. Riscaldato, in seno dell'aria o del gas ossigeno, si volatilizza e brucia producendo un'ossido di color rosso-bruno-giallastro, caratteristico di questo composto. È solubile, con isvolgimento d'idrogeno, nell'olio di vitriuolo e nello spirito di sal marino allungati con acqua *.

Stagno

49. La conoscenza dello stagno è antichissima. Nei Libri di Mosè se ne parla. Allo stato nativo e di perfetta schiettezza non si conosce: ma l'Europa possiede molte miniere di composti di stagno. Dall'Inghilterra, dalla Boemia e dalla Sassonia si ricava e si lavora quello del commercio. In Asia esiste principalmente nella penisola di Malacca, e nell'isola di Bauca: come in America verso il Messico ed il Chilì. Il minerale di stagno è nei filoni dei terreni primitivi; e s'incontra pure in qualche località nei terreni di transizione come ammasso. Lo stagno di Malacca si considera come il più puro; ma quello di Cornovaglia è abbondantissimo, e si usa comunalmente nella industria. Lo stagno puro è di un bianco gialliccio, prossimo al bianco di argento; molto splendente, laminabilissimo, ma poco atto a passar per la filiera; le lamine possono acquistare la sottigliezza di $0^{mm},00027$; i fili del diametro di $1^{mm},8$ reggono appena un peso di 15 chil. e mezzo, e sono spezzabili. Lo stagno in verghe, se lo si piega, fa sentire uno scroscio, che dicesi *grido dello stagno*; il quale secondo che più è rilevante indica agli artieri, essere il metallo più puro. Ciò deriva da uno spostamento dei piccoli cristallini che esistono nel mezzo della massa, e che danno alla sua spezzatura una certa grana. Il fenomeno avviene con riscaldamento del metallo, cagionato dallo attrito delle parti che scambievolmente si fanno. Stropicciato tra le dita, lo stagno tramanda un'odore sensibilissimo e particolare, e le dita ne restano contaminate. Il peso specifico dello stagno è 7,29 e non sembra accrescersi col martellarlo. La malleabilità e mollezza del metallo lo rende inetto ad esser polverizzato; ma con un particolare artificio lo stagno si ottiene in grani polverosi. Consiste questo, nel fondere il metallo ed agitarlo in un largo vase con un pennello duro. La massa si divide in particelle più o meno piccole: queste vagliate si separano per grandezza, e le più

* La scoverta del cadmio è dovuta ad Hermann nel 1818.

grandi possono rifondersi, ed assoggettarsi alla medesima pratica. Lo stagno può farsi cristallizzare col metodo dello zolfo: conviene però operare sopra una gran massa; ma i cristalli non sono perfetti giammai. La cristallizzazione facile dello stagno si pratica con porre in un bicchiere una concentratissima soluzione di sale di stagno, al disopra di questo liquido dell'acqua pura, e quindi con una lamina di stagno si stabilisce un passaggio di corrente elettrica, immergendola nei due liquidi. La lamina ben presto si covre di belli prismi indeterminabili per forma. Le lamine possono dimostrare la grande suscettività dello stagno a cristallizzare; poichè se si lavano con una soluzione acida debole, lo stagno superficiale si scioglie ed uno strato di foliazioni comparisce sottoposto: dicesi questo *moirée metallico*; e si può ottenerlo anche sulle foglie di latta.

Lo stagno del commercio differisce un poco da quello puro; e secondo Vauquelin il suo colore lo indica: imperciocchè più la sua tinta diventa grigia o bluastra più è impuro. I metalli che vi stanno in meschianza sono il rame, il piombo, il ferro e l'antimonio. L'arsenico lo indurisce e lo rende più bianco. Se vuolsi avere una conoscenza pratica della sua purità, debbesi fonderne una certa quota, e colarlo in dischi piatti di metallo o di marmo. La sua superficie quando è bianca e come amalgamata, lo si accosta molto dello stato puro: la superficie bianco matta con macchie più matte, e con suscettività a mostrare cristallizzazione foliare, contiene certamente rame, piombo e ferro.

Gl'inglesi mandano nel commercio lo stagno ordinario, e raramente lo stagno fino in grani; consumando questo piuttosto nel proprio paese. Lo stagno di Malacca è come il fino d'Inghilterra; mentre quello di Allemagna è di qualità inferiore. Lo stagno fino è quasi puro, e serve a laminarlo per i bisogni della industria; il comune è più o meno ricco di rame, piombo, ferro, arsenico, ed antimonio. La densità di questo metallo è 7,28 o 7,29: ed in generale più è puro più è leggiero.

L'azione del fuoco sullo stagno è la seguente. Si fonde ad un calore di 225°, e nel momento di solidificarsi la sua temperatura si aumenta a + 228°: al fuoco bianco manda vapori sensibili, ma questi hanno poca tensione; quindi può ammettersi come non volatile nel fuoco dei comuni fornelli. L'aria e l'ossigeno nelle ordinarie condizioni non l'alterano; ma ad un calore prossimo alla sua fusione lo appannano. Questo strato opaco si riproduce se lo si toglie, e si genera una vera combustione del metallo con fiamma bianca, se l'agitazione si fa ad un calor bianco. A questa temperatura lo stagno decompone il vapore acquoso. Il metallo in parola è attaccato dall'acido muriatico, è poco alterato dall'acido solforico freddo, ma vivamente sciolto quando è bollente: lo stesso fa l'acqua forte, e lo trasforma in un corpo bianco acido.

Meno alterabile dei metalli studiati per l'azione dell'aria, esso serve alla manifatturazione di varii utensilii per usi domestici: e sotto questo aspetto può dirsi l'argento del povero; perciocchè si fabbricano con questo elemento cucchiaj, piatti, cafettiere, bicchieri e vasi diver-

si. Serve inoltre a covrire di un metallo meno alterabile i vasi di rame e di ferro, e si preparano con esso la *latta* ed il *falso placchè.*

Bismuto

50. Il bismuto puro è metallo di un color bianco con aura rosea sensibilissima; meglio apprezzabile quando si paragona con un metallo grigio come lo zinco e lo stagno comune. Esso è fragile, splendente, non duttile nè malleabile; la sua spezzatura è cristallina lamellosa. Un tal metallo ha grande tendenza a cristallizzare, e si può ottenerlo in *geodi* *, praticando lo stesso mezzo della cristallizzazione dello zolfo, sopra una quantità un poco avanzata di questo metallo. I cristalli sono cubi, o ammassi incavati di molecole disposte per formare dei cubi: e mostransi iridati bellamente, per lo strato di ossido che si forma sulla superficie del metallo quando viene all'aria riscaldato. La densità del bismuto è 9,79 a 9,8.

Al fuoco si fonde per un calore di $+ 264^{\circ}$: esso dilatasi nel solidificarsi, e rompe la crosta fredda che lo covre; talchè il metallo liquido è più denso del solido. Riscaldato ad elevatissimo fuoco si volatilizza; ma non si può distillarlo. L'aria e l'ossigeno l'alterano appena, con l'intervallo di un tempo lunghissimo. Riscaldato però in questi mezzi, il bismuto brucia con una piccolissima fiamma bluastra con vapore gialliccio. L'acido che lo attacca subito ed a freddo, tra gli acidi comuni è il solo acido nitrico.

Quantunque il punto di fusione dello bismuto sia più elevato, di quello dello stagno, pure per la gran tendenza a liquefarsi ed a comunicare questo carattere ai metalli con cui si combina, rendesi prezioso per le così dette *leghe fusibili* **.

Piombo

51. Il piombo non si trova allo stato schietto in natura, quello del commercio, sufficientemente puro, è il prodotto dell'arte, che lo isola dalle sue combinazioni col solfo e con altri corpi. Purissimo è un metallo grigio bluastro, dotato di forte splendore metallico, ma che perde con molta facilità per l'influenza dell'aria. Esso è molle, atto ad essere tagliato da un coltello, ed inciso dall'unghia: molto malleabile, poco duttile e segnante sulla carta come la matita. Le lamine di piombo si portano a molta sottigliezza, ma non così i fili: per altro la

* Diconsi *geodi* in mineralogia dei pezzi di minerale che si offrono come gusci di crostacei, ma con cristalli nello interno. Questo nome in chimica è usato per indicare una massa di cristalli di una data sostanza che si approssima a quella forma.

** Gli antichi conosceano il bismuto, ma lo confondeano collo stagno e col piombo. Staahl e Dufey lo dimostrarono un particolar metallo, e lo studiarono sufficientemente.

tenacità del piombo è tale da resistere a 9 chil. quando il filo ha due millimetri di diametro; quantunque questi si possano piegare in ogni senso, ed annodare come del cotone. Il peso specifico del piombo è 11,445: la sua conducibilità è molta, sia pel calorico, sia per l'elettrico. Riscaldato passa allo stato liquido ad un calore di $+ 325^\circ$, e nel raffreddarsi non lascia elevare la sua temperatura come i precedenti metalli: al rosso chiaro dà vapori sensibili, ma non si può distillarlo. Fuso e raffreddato può cristallizzare: e si ottengono dei cristalli operando come pel solfo; però le forme non sono bene isolate, ma si giudicano facilmente ottaedri regolari.

Prolungando il riscaldamento al calor rosso, assorbe il piombo dall'aria l'ossigeno, si calcina, e dà un materiale rosso bruno, conosciuto in commercio col nome di *litargirio*. L'aria umida, ed i vapori acidi che si emettono dal vino o dal fimo che fermenta, lo trasformano in un corpo bianco: *celaso, cerussa, biacca* dei pittori. Questo stesso produce l'acqua distillata se una lamina è immersa per metà in questo liquido: poichè nel punto di contatto tra l'aria e l'acqua si origina il corpo bianco. Gli acidi comuni si comportano nel seguente modo; l'acqua forte lo scioglie facilmente; l'olio di vitriuolo diluito può bollire in esso senz'alterarlo, il concentrato lo attacca; e l'acido muriatico bollente lo altera poco *.

Il piombo commerciale contiene quasi sempre del rame e dell'argento, ed anche del ferro.

Rame.

Il rame esiste schietto e libero in natura allo stato cristallino e nelle forme del sistema regolare. Questo corpo perciò fu conosciuto da remota antichità, ed i Greci ed i Romani l'usavano, come altri popoli più antichi per costruirne delle armi. La maggior quantità di rame traevasi dall'isola di Cipro, onde fu detto *Cyprium* ed in prosieguo *Cuprum*. Questo corpo è uno degli elementi preziosi per le arti e per la industria.

Il metallo è sotto l'aspetto di un solido coerente di un color rosso particolare, duttile e malleabilissimo, ed il più tenace dopo il ferro. Ridotto in lamine sottilissime offresi trasparente e di un color verde, alquanto diverse da quello dell'oro. Stropicciato tra le dita acquista il rame un'odore disgustoso, e posto sulla lingua dà un sapore del pari dispiacevole. La sua densità è di 8, 78; od 8, 96, secondochè è fuso semplicemente, o fuso e laminato. Si fonde al calor rosso intenso; al bianco dà sensibili vapori, e brucia con fiamma di un bel verde di prato. All'aria secca e nel gas ossigeno puro non si altera; ma ad un'aria umida si appanna sulle prime ed in taluni punti s'inverdisce: partico-

* La scoverta del piombo è ignota. Ai tempi Mosaici lo si conosceva e lavoravasi. La mina più abbondante è la *galena* (solfuro di piombo): da questo si ricava con molta facilità.

larmente se fu toccato da mani sporche di sudore, o di acidi, o di sal comune. Il rame riscaldato fortemente al bianco decompone poco l'acqua con isviluppo d'idrogeno; ma non la decompone a contatto degli acidi energici. L'acido idroclorico concentrato attacca debolmente il rame in lamine grossolane, lo attacca però in lamine esilissime. L'olio di vitriuolo a freddo non l'altera: bollente lo attacca con isviluppo di gas solforoso. Il migliore dissolvente a freddo ed a caldo è l'acido nitrico diluito o concentrato.

In commercio si conosce il rame sotto due nomi; cioè *di rame comune* e *di rame rosetta*. Quest'ultimo è considerato come più puro del precedente; ma entrambi sono lungi dall'esserlo realmente: imperocchè il primo contiene ferro, solfo, stagno, piombo, argento, nichel, e cobalto; mentre il secondo contiene ancora del piombo, dell'argento, e qualche traccia di ferro. Il rame chimicamente puro non si ottiene se non riducendo l'ossido puro di questo metallo per l'idrogeno ed il calore, ovvero per la precipitazione del metallo da un suo composto puro per lo mezzo della elettricità. Così preparansi le lamine purissime per servire alla dagherrotipia. Il rame rosetta può tirarsi in lamine molte sottili, ed in fili delicati: le prime servono alla fabbricazione delle cappellozze fulminanti da cacciatori, i secondi *all'arte del tiratore di oro falso*. Si prepara ancora un'oro falso per gl'indoratori, il quale non è del rame perfettamente puro, sibbene delle leghe particolari. Finalmente questo metallo è la base dell' ottone, del bronzo, e di tutte le leghe metalliche che gli somigliano e che noi studieremo a suo luogo.

Mercurio-Argentoviro.

52. Il mercurio, conosciuto da remotissima antichità, esiste libero e schietto nel regno minerale; ma in gocciole piccolissime nei terreni scistosi e calcarei. È il solo metallo liquido nelle ordinarie condizioni dell'ambiente, e vi si mantiene fino a—39°. Viene perciò in commercio rinchiuso in pelli di agnello o di vitello; ovvero in cilindri di ferro forgiato. È opaco, splendente con colore argentino, ma un poco più grigio bluastro: gittato sur un piano levigato si sparpaglia in goccioline tonde quando è puro; se contiene metalli estranei, come stagno e piombo, allora le goccioline si allungano, e lasciano una traccia per dove passano: questo fenomeno è detto *far la coda*. Il mercurio dunque che fa la coda è considerato come impuro. Raffreddato a —40° si solidifica; e se nell'atto che imperfettamente si è solidificato, si capovolge il vase e si fa cadere la parte liquida, si osservano dei cristalli di mercurio; qualche volta di una nettezza notevole, che sono ottaedri regolari. In questo stato è alquanto malleabile, e può prendere la impronta di monete: ha una densità = 14,390; mentre liquido è 13,535. Il mercurio conduce il calore e l'elettrico: ma tiene poca capacità pel calore; Regnault la riporta di 0, 3332. Il mercurio si dilata tra 0° e + 100° per ogni centigrado di una frazione costante eguale a 0,018153 ovvero 1/5506 perciò è il miglior metallo per farne barometri e termometri. Risca-

dato bolle a + 356°,25 secondo Heinrich: Dulong e Petit lo elevano a + 360°. La densità del suo vapore valutata da Dumas = 6,976; e la sua tensione è grande; imperocchè Faraday si è accorto che, un poco di mercurio posto in un vase riscaldato a + 25°, e coverto con un turaccio di sughero, contenente una laminetta di oro, questa venne imbiancata dopo tre o quattro giorni. Stromeyer si è accorto che, facendo bollire l'acqua sul mercurio, il vapore di quella trasporta molto metallo. Wiggers ha fatto delle ricerche, trovando che l'acqua distillata sul mercurio, è un rimedio contro i vermini, per le tracce leggerissime di metallo che contiene.

Nel commercio, il mercurio è quasi puro quando esce dalle fabbriche; ma nel passare tra le mani dei piccoli negozianti, subisce delle avarie; perciocchè vi sciolgono del piombo, dello stagno, e dello zinco. Può purificarsi colla massima facilità, distillandolo in un'apparecchio indicato dalla fig. 18 tav. II. Il vase *a* è un cilindro di ferro, a cui è annesso la canna *b* svoltata a gomito: allo estremo *c* evvi ligata della tela, che si tiene bagnata per un filo di acqua colante: il metallo cade coll'acqua nel vase *d* sottostante al cilindro. Una storta di ferro può servire benissimo: come serve ancora, per le piccole quantità, uno stortino di buon vetro. Il metallo ricavato da questa operazione porta il nome di *mercurio distillato, mercurio estratto dal cinabro*.

L'aria è senz'azione sul mercurio puro, in un tempo corto; ma dopo l'elasso di qualche mese il mercurio si appanna, e se lo si tocca con un vetro levigato, una pellicola griggia vi si attacca ed il mercurio ricomparisce bianco. Questo appannarsi deriva dal perchè il mercurio vivo assorbe l'ossigeno dell'aria e lo scioglie in piccola quantità in prima: il contatto però determina la combinazione, è l'ossigeno combinato al mercurio si discioglie in un'eccesso di metallo. Questa soluzione tiene quindi il potere di abbrunarsi all'aria. Facendo bollire il mercurio, in un pallone di lungo collo, ove l'aria può intervenire, si producono delle pagliette giallo-arancio di precipitato rosso delle Farmacie.

L'olio di vitriuolo diluito e freddo, quasi non attacca il mercurio, bollente vi si combina: mentre l'acido nitrico l'attacca a tutte le temperature, e secondo qualunque idratazione.

Argento

L'argento è uno dei pochi metalli che s'incontrano puri in natura in cristalli diversi, ma del sistema del cubo *. Esso distinguesi per il bel color bianco, traente appena il giallo, con forte splendore metallico, ed inalterabile all'aria che non contiene vapori solfurei. È duttilissimo e

* L'argento s'incontra principalmente allo stato di combinazione col solfo o col piombo; con l'oro, con l'antimonio, con l'arsenico, il tellurio, il mercurio: sono rari i minerali di argento che contengono il metallo più il cloro, il bromo, il jodo.

malleabilissimo poco meno dell'oro; pulito col brunitojo è il corpo che riflette il calore e la luce colla massima intensità; ma il pótere raggiante od emissivo è pochissimo; onde in un vase di argento terso e lucido un liquido caldo si raffredda più lentamente. La durezza dell'argento è poco meno di quella del rame; più grande di quella dell'oro: la sua tenacità è pure considerevole. L'argento ha un peso specifico eguale a 10, 5: un punto di fusione = a 1000 del termometro ad aria; temperatura inferiore alla fusione del rame é dell'oro. L'argento è volatile: ad un calor rosso bianco, si osservano dei fumi di argento metallico; ma al fuoco di uno specchio ardente l'argento bolle e si gassifica. L'argento può farsi cristallizzare col solido metodo descritto pel solfo (pag. 35) come anche per l'azione di debole corrente elettrica prolungata in un'apparecchio alla Bequerel fig.

Questo prezioso metallo non assorbe l'ossigeno dall'aria che ad una elevata temperatura: e ne assorbe e discioglie una quantità considerevale, se lo si mantiene purissimo allo stato liquido: ossigeno che perde coll'atto del solidificarsi; e che giunge in qualche caso a 22 volte il volume dell'argento. L'acido muriatico non è attaccato dall'argento che debolmente all'ebollizione: l'acqua forte lo sciogliе con evoluzione di fumi rossi, ed il cloro forma in questo *soluto* un precipitato caseoso bianco che alla luce si colora in violetto, e poi in nero. L'olio di vitriuolo bollente è atto ad ossidare l'argento, se trovasi al massimo di concentrazione. Il vapore di solfo ed il gas delle acque solfuree, o le uova in putrefazione e la soluzione di selenio nell'acido solforico, anerano prontamente l'argento.

Oro

54. Il solo nome di questo metallo risveglia nell'uomo l'idea di grandezza e potenza, di grandi tentativi per procacciarselo, di moltiplici delitti per toglierlo ad altri. Ma guardando questo corpo, non per la influenza morale che esercita nelle società civili, sibene per le sue qualità utili; noi dobbiamo riconoscerlo come il più bello, ed il più utile tra i metalli, quindi il più prezioso. Chi non conosce di fatto che l'oro di bel colore giallo proprio, per lo splendore vivissimo, per la sua estrema duttilità e malleabilità ha ricevuto un numero di applicazioni, nelle arti e nella industria, sia per la manifattura degli oggetti i più necessarii, sia per le esigenze di un lusso il più raffinato. La preminenza accordata all'oro sulle altre sostanze metalliche è dunque giustificata dalle sue qualità; e per essa si giustifica ancora la perseveranza degli alchimisti nel volerlo artificialmente produrre; e nel credere potersi altresì ottenere una medicina o rimedio universale per accrescere e conservare il benessere dell'uomo.

L'oro è uno tra i pochi metalli che la natura offre libero e schietto, e sì grendemente diffuso sulla superficie del globo. Se ne trova nei filoni di quarzo del Monte Rosa in Piemonte, nel paese di Salzbourg,

nel Brasile, nel Messico, nel Perù, nella nuova Granada, e nel Delfinato. In questi ultimi tempi è stato scoverto nel Messico, tra le vicinanze di San Francisco ove accorre gente da ogni parte per trovarci una fortuna. Intanto la maggior parte dell'oro stà nei terreni di alluvioni: e dopo il ferro, è il metallo il più frequente ad incontrarsi nelle esplorazioni geologiche. In Ispagna si è annunziato una nuova miniera di sabbia aurifera. La maniera con cui trovasi l'oro è un poco fastidiosa, perchè debbesi raccogliere da una sabbia; ma qualche volta s'incontrano masse di questo metallo di un volume considerevole, dette *pipite*.

La densità di questo prezioso metallo è 19,5; si fonde a circa 1200 gradi del termometro ad aria. Ed elevatissima temperatura dà sensibili vapori di oro: e si può volatilizzarlo interamente, quando attraverso di un suo filo si fa passare una forte scarica elettrica. Se l'oro si avvolge in un pezzo di carta, la carta resta tinta in bruno dalla polvere di oro che si precipita; se invece è una foglia sottile di argento, questo metallo resta indorato. La volatilizzazione dell'oro è completa, quando se ne pone un globetto tra i due carboni che terminano i conduttori di una pila galvanica potente.

La malleabilità e duttilità dell'oro è grandissima. Le lamine sottili, che si usano per l'indoratura sopra legno ingessate, sono trasparenti e lasciansi attraversare dalla luce verde *. L'oro può cristallizzare nelle forme del sistema regolare, se fondesi in grandi masse e si lasci raffreddare lentamente: i cristalli nativi hanno forme dello stesso sistema. L'oro si può portare ad una estrema sottigliezza indorandone una verghetta di argento, e passandola per la trafila fino ad ottenerne un filo capillare: questo filo resta indorato nella sua lunghezza e perfettamente.

* Intorno al coloramento di certi corpi opachi, e principalmente dei metalli può dirsi col Regnault che i metalli bianchi riflettono i diversi raggi semplici dello spettro nelle proporzioni quasi in cui compongono la luce bianca. Intanto non essendo identiche affatto queste proporzioni, e variando poco colla incidenza dei raggi luminosi, così i metalli bianchi non sono tutti di una istessa tinta bianca: cosa visibile per esperienze delicatissime. I metalli e corpi colorati, come il rame, il titanio, l'oro ec. riflettono esclusivamente taluni raggi dello spettro, e le proporzioni quindi dei raggi semplici reflessi, variando coll'angolo d'incidenza della luce, fa variare il colorito di questi corpi. Ciò si prova col far riflettere i raggi luminosi più volte sopra la loro superficie, perciocchè allora il colorito si aumenta sensibilmente. Difatto dopo una sola riflessione normale il rame offre un colorito rosso-ranico; ma 9/10 della luce reflessa formando luce bianca, dando alla tinta un aria di sbiadato: dopo 10 riflessioni successive il colore del metallo è rosso intenso, perchè 2/10 si sperde di luce bianca. Questo fatto dunque porta a conchiudere che colle riflessioni successive della luce bianca sopra i metalli netti e levigati, si potrebbe argomentare della che avrebbero se fossero trasparenti. L'oro appoggia la conclusione: dappoichè 10 riflessioni di un raggio bianco sull'oro, lo dimostrano di un bel color rosso: ma il complementario colore del rosso essendo il verde, ne segue che l'oro trasparente debb'esser verde, e così difatto avviene guardando l'oro alla luce trasmessa.

L'oro quando precipitasi da una soluzione diluitissima, cade nel liquido sotto forma di una polvere blu; se la soluzione è concentrata il colore della polvere è il bruno-gialliccio. Questa però, ha la proprietà di prendere il color giallo sotto il brunitojo, e di ammassarsi coll'azion successiva del martello e di un riscaldamento vicino al calor rosso.

L'oro è inalterabile all'aria, e non combinabile direttamente coll'ossigeno a qualunque temperatura. Al contatto di quei corpi che fan perdere il colore e lo splendore a tutti i metalli, esso non è attaccato. Gli acidi del commercio puri non lo sciolgono; l'acqua regia lo attacca interamente ed un altro acido, che a suo luogo chiameremo acido selenico; lo sciolgono pure l'acido idroclorico ed il nitrico, quando contengono qualche corpo che possa somministrare del cloro libero; perciò la più antica maniera di sciogliere l'oro, per prepararsi la così detta *panacea universale* degli alchimisti, era quella di porlo nello spirito di nitro coi pezzetti di sale ammoniaco. Gli usi dell'oro sono a tutti noti. Ma è necessario conoscere, che per i diversi oggetti a cui questo metallo è destinato s'impiega non oro puro, bensì oro contenente una quantità più o meno grande di rame, e qualche volta di argento. Ciò si pratica per togliere a questo metallo la naturale mollezza, e per farlo meno facilmente consumare e perder di peso. Anche la liga delle monete contiene del rame: imperò è d'uopo conoscere, che le monete di oro coniate sotto il regno di Ferdinando II (nostro Augusto Monarca regnante) sono quasi di oro metallico puro, contenenti appena 5 o 7 millesimi di rame. La conoscenza del valore dei metalli nobili alterati con altri corpi esige una guarantigia del Governo; essendochè la non peribile voglia dell'uomo di defraudare il suo simile per arricchirsi, ha dato luogo a continue frodi. Quindi tutti i Governi inciviliti, oltre all'aver fatto oggetto di privativa la formazione delle monete, tengono dei *burò* di *garanzia*, e degli esperti impiegati; i quali dopo esaminati gli oggetti preziosi, ne determinano il titolo, che assegna loro per la vendita un valore commerciale, e vi appongono perciò un bollo regio. Ma di ciò parleremo con più particolari in altro capitolo *.

* Gli antichi traevano l'oro dalle Indie, dalla Tracia, e dalla Macedonia. L'oro e l'argento era usato fin dai tempi di Abramo; imperciochè la Scrittura fa parola della ricchezza di questo Patriarca in oro ed argento: Anzi Re Achimelecco quando lo accommiatò, dopo aver scoverto essergli Sara moglie, fecegli dono di monete di oro ed argento. Inoltro Abramo impiegò 400 *sicli* di argento per comprara dai figli di Helth un terreno, e costruire un sepolcro alla sua amata Sara.—Rachele trasportò gl'Idoli d'oro del suo padra Labano: a gl'Israeliti elevarono un vitello di oro, fondendo gli oggetti preziosi del popolo, e lo adorarono. Questi fatti provano l'antica conoscenza dell'oro ed il modo di lavorarlo: e dovea così essere, essandochè il trovarsi questo elemento perfettamente puro e diffuso sul globo, ha costato poca fatica ad impadronirsena ed usarne: Tuttavolta la miniere che na danno la maggior quantità, sono quelle scoverte nel 1771 nai monti Urali, e circa 24. o poco più anni, dietro nei monti Altai in Siberia. Questa mi-

Platino.

55. Questo metallo il più prezioso dei corpi ed il più utile alla nostra scienza fu introdotto in Europa verso il 1741 dall'Inglese ***Wood***, e descritto con molti particolari dal matematico spagnuolo ***Antonio d'Ulloa*** * Il nome *Platino* gli viene dal diminutivo del nome Spagniuolo argento: e nei primi tempi della sua scoverta quando non si potè ancora impiegarlo ad usi tecnici, si chiamava *platina del Pinto*, essendo stato rinvenuto nella sabbia aurifera del fiume Pinto in America. Dal minerale platinifero si ricava il metallo puro del commercio, il quale ha le seguenti proprietà. È solido di color grigio-bianco di mercurio, con isplendore metallico, più molle dell'argento, e malleabile e duttile come questo metallo quando è privo di altri corpi che l'accompagnano: una piccola traccia di altro metallo, *l'irridio*, ne aumenta la durezza,

na somministra forsi più del quarto dell'oro che viene in commercio estratto da tutti i paesi del vecchio e nuovo continente. Pertanto è antica conoscenza, che l'oro esista nelle sabbie che formano i letti dei principali fiumi. Malaguti annunzia la diffusione dei metalli nobili in quasi tutti i minerali metallici, nell'acqua del mare, nel sal gemma delle miniere, e nella cenere di molte piante marine. La ricerca delle pagliette di oro, veniva fatto da certi individui a cui si diede il nome antichissimo di *orpellatori*. In Francia singolarmente ne viveano in più grande numero, poichè Plinio, Strabone o Diodoro Siculo riportano che il Rhône ed altre riviere delle Gaules deponevano dello Sabbie, da cui i paesani sapeano estrarre l'oro in forma di pagliuole. La stessa fama correa del Pattolo, del Tago in Portogallo; del Pò in Italia; dell'Hebro in Tracia e del Gange nelle Indie. Le mine del Perù hanno dato però delle masse di oro di un certo peso; e queste costituiscono le *pipite* di oro: che poi per antonomasia sonosi così chiamati i massi di altri metalli preziosi.

* Un italiano di nome *Cortinovis* verso il 1790 ha cercato provare che gli antichi conoscevano il platino e lo denominano *electrum*: *Rever* nel 1824 ha dato, con maggior probabilità, l'idea che il *piombo bianco* di cui facceano uso i Greci ed i Romani, non che *l'oro bianco*, fosse appunto il platino. *Hoefer* crede ancora che il *piombo bianco* di cui è parola in Plinio, non sia altro che il platino. Questo corpo fu descritto come un metallo particolare da *Watson*, *Lewis* e *Scheffer* tra il 1749 al 1754, ed in prosiegno moltissimi chimici ne hanno precisato lo studio.

Il *Platino* fin oggi è stato rinvenuto allo stato di lega col ferro, il rodio, l'iridio il palladio e l'osmio. Esiste nelle sabbie aurifere dei terreni di alluvioni, ove incontrasi il diamante. Le primiere mine del nuovo continente esistono al Perù nelle provincie di Choco, Novita, e Santa-Rita. Ve ne ha a Barbacova (Nuova Granata) a Matto-Grosso (Brasile) Cartagena in Antiochia (Columbia) ed in altro località. Dipoi Vauquelin ne dimostrò la presenza nelle miniere argentifere dell'Estremadura in Ispagna. Nel 1823 se ne trovarono delle mine fortissime negli Urali in Siberia; che sono le più ricche.

Il minerale di platino è una sabbia a pagliole sottili e piccole, od in grani rotondati di varia dimensione. Le masse un poco grandi di questo minerale vengono chiamate *pipite di platino*; e se ne conoscono delle piccole di 800 e più grammi a 9 chilogrammi e mezzo.

la duttilità e la malleabilità ne diminuisce, e lo rende più utile agli usi cui si destina. Il platino è infusibile nei fornelli ordinarii i più forti; ma al calore di un cannello animato dai gas idrogeno ed ossigeno, nel rapporto di due volumi del primo ed uno del secondo; di una lampada ad alcole o ad etere insufflata dell'ossigeno; o ad una scarica veemente di elettricità, si fonde interamente. La densità di questo metallo è la più forte dei corpi noti, essa è tra 21,5 e 22: e la sua tenacità è quasi analoga a quella del ferro quando è puro. In natura trovasi raramente cristallizzato, nelle forme dell'esaedro. Il fuoco non altera questo metallo; lo stesso è per gli acidi del commercio puri: eccetto l'acqua regia, la quale lo trasforma in cloruro. Lo stesso si avvera coll'acido nitrico ed i cloruri volatili in meschianza a caldo. Gli alcali caustici lo attaccano col contatto del calore e dell'aria; non che il nitro in fusione, od in meschianza colla potassa. Un mescuglio di silice e carbone attacca fortemente il platino, e lo rende rugoso alla superficie e frangibile. È questa la cagione della distruzione dei crogiuoli e dei vaselli usati in chimica, che si riscaldano sui nudi carboni. Il miglior modo di conservare i crogiuoli, è quello di riscaldarli in altri vasi di creta refrattaria nella polvere di calce o di magnesia. Il solfo, il fosforo, l'arsenico e gli altri metalli al calore rosso, producono delle macchie sul platino laminato: onde l'alterano.

Gli usi del platino sono limitati, ma interessantissimi. Se ne fabbricano alambicchi per la concentrazione dell'acido solforico. Si lavora a foggia di crogiuoli e di capsole per gli usi chimici; se ne tirano fili sottilissimi, da non vedersi ad occhio nudo *, per usarsi nelle croci dei teloscopii e dei cannocchiali. Il suo prezzo ancora elevato non permette di farne vasellami da cucina, che sarebbero i più buoni ed i più economici; atteso l'inalterabilità di questo metallo. In Russia se ne conia una moneta, notevole per la finezza e la bellezza della impressione. Se ne fanno anche *lumiere* di fucili e di cannoni; non che cucchiaj per le salse piccanti nelle grandi tavole; e per usi chimici. Le spire di fili di platano poste sopra una lampada a gas idrogeno contensato, arroventandosi, rendono luminosissima la fiamma pallida di questo elemento.

Il platino, oltre al trovarsi in commercio sotto forma di fili e di lamine, si prepara ancora pei bisogni chimici in forma di precipitati metallici, e porta il nome di *spugna di platino* e di *nero di platino*.

La spugna è una massa di un color grigio-giallo-bruniccio, matta friabile; capace di addensarsi collo schiacciamento e l'arroventarsi; e così

* Il dottor Wollaston ha prodotto dei fili sottilissimi di platino col metodo seguente. Ha posto egli un filo di platino in un cilindro metallico, presentando un vano che sta al filo di platino in un certo rapporto. Questo cilindro ha quindi riempiuto di argento liquido, restando il platino nel perfetto mezzo. La massa tolta è stata tirata alla filiera ad una finezza estrema: ed i fili poi posti nell'acido nitrio puro e diluito. L'acido ha attaccato il metallo esterno, e non ha alterato il platino, il quale ha dato dei fili tanto sottili da non vedersi quasi ad occhio nudo.

prendere una coerenza perfetta e lo splendore del metallo. Questa possiede la proprietà di riscaldarsi al contatto del gas idrogeno che provviene dalla decomposizione dell'acqua per gli acidi od i metalli, ed infiammarlo. Per lo stato di polvere aggregata, quindi di corpo poroso, ha una grande attitudine a produrre certe chimiche metamorfosi; ed a questo scopo s'impiega. Il nero di platino poi è polvere impalpabile, che tinge le dita come il nero di fumo, di un nero vellutato, che aderisce più difficilmente della spugna sotto la pressione, e che infiamma l'alcole se viene da questo umettato. L'attività della spugna risiede in alto grado nel nero di platino; il quale non differisce in altro dalla prima, che per la tenuità del precipitato.

Metalli meno utili dei precedenti.

56. *Tungsteno*—Questo metallo è in masse aggregate ma non fuse in una sola sostanza, ha splendore metallico che acquista sotto l'azione della lima un color grigio di ferro, ed una densità di 17,5. All'aria non si ossida se non viene riscaldato al calor rosso: allora si trasforma in un'ossido, tanto se s'immerge nell'aria, quanto nell'acqua che decompone. L'acido idroclorico non l'altera, il nitrico lo attacca vivamente, ed il solforico lo scioglie coll'aiuto del calore. È più infusibile del manganese, ed acquista col forte riscaldamento in crogiuoli chiusi, una frattura cristallina. Non è magnetico. La sua soluzione nitrica, saturata di ammoniaca, precipita una polvere nera, se vi s'immerge una lamina di zinco *.

57. *Molibdeno*—Il molibdeno può ottenersi in polvere nero-grigia, in masse coerenti e lucide come il tungsteno, ed in piccoli grumi fusi: quando una delle precedenti varietà è sottoposta ad un calore di forte forgia. In quest'ultimo caso il metallo ha una densità di 8,62; è meno alterabile all'aria, e si presenta bianco matto come l'argento. Quando il molibdeno è in polvere nera, l'aria lo altera e lo trasforma in ossido. Col riscaldamento poi al rosso il molibdeno in generale si accende e si combina coll'ossigeno dell'aria. Gli acidi solforico ed idroclorico diluiti non attaccano questo corpo, mentre all'opposto l'acido nitrico lo trasforma bentosto in ossido. L'olio di vitriuolo concentratissimo, lo riduce in massa bruna con isviluppo di acido solforoso. Riscaldato col nitro si ossida con esplosione **.

58. *Vanadio*—Il vanadio è metallo rarissimo, perchè rari sono i minerali da cui si ricava. Esso è in polvere nera, od in massa fioccosa

* *Scheele* scovrì il primo la esistenza di un'acido che chiamò acido tungstico. *Bergmann* lo suppose a radicale metallico. I fratelli *Elhujart* ne isolarono il metallo. Esso fu chiamato *Scheelio*, *Wolfram*, *Tungsteno*.

** La scoverta di questo metallo è dovuta a *Scheele* nel 1778 che dal greco vocabolo *grafite*, venne denominato *molibdena*. Fu poi studiato da *Hjelm* svedese, e poscia da *Boucholz*.

bianco di argento; quando la superficie è netta ha uno splendore molto analogo all' argento; od al molibdeno. È frangibile, onde può ridursi in polvere facilmente: conduce l'elettricità: all'aria la polvere di vanadio riscaldata, si accende e trasforma in un'ossido non fuso. L'acqua regia e l'acido nitrico sciolgono il vanadio dando soluzioni blu. Non l'attaccano l'acido idroclorico e l'olio di vitriuolo, neppure bollenti. Una lamina di zinco, non precipita nulla dalla soluzione acida di questo metallo. La densità non è stata determinata *.

59. *Titanio* — Il titanio è difficilissimo a fondersi, quindi si ottiene quasi sempre in masse cristalline, brillanti, di un color bellissimo d'oro pallido a riflessi verdastri. Esso è durissimo, segna il vetro, l'agata e l'acciajo. Non si scioglie in nessuno degli acidi comuni, e non si ossida se non che deflagrato col nitro. La densità dei cristalli di titanio e di 5,3. Al dardifiamma non si altera, se non perdendo un poco di lucido. Il titanio, che viene dalla riduzione di qualche suo composto a bassa temperatura, è ossidabile col riscaldamento all'aria, non che solubile nell'acqua regia **.

60. *Tantalio*—Il tantalio ottenuto dalla riduzione di qualche suo composto pel potassio è in polvere nera, la quale non si fonde alla temperatura di un forno a vetro, prende il lucido metallico ed il color del ferro sotto il brunitojo, e non conduce l'elettricità. Riscaldato all'aria, brucia senza fiamma al disotto del calor rosso e si ossida. Tutti gli acidi comuni lo attaccano appena quando sono concentrati e bollenti. Berzelius è di credere, che vi sia un'altra varietà di tantalio (quella cioè che risiede alla superficie del materiale tantalifero che si può ridurre col carbone in crogiuoli refrattarii, e che ha un'aspetto giallognolo) la quale possiede il carattere di condurre la elettricità ***.

61. *Niobio e Pelopio*—Quello che si sa intorno a questi metalli ed al *Rutenio* ed *Ilmenio*, è ancora troppo poco fermato e ricevuto dai dotti. In una istituzione elementare, in cui debbonsi esporre i risultamenti più certi della scienza, può benissimo trascurarsi qualche cosa; rimandando i giovani già istruiti ai Trattati ed agli Annuarii, ove i singoli e speciali lavori sono registrati.

* Fu scoverto da Del Rio nel 1801 e chiamato *eritronium;* ma Sefström nel 1830 lo pose fuori dubbio, l'isolò, e lo addimando *vanadio* da *Vanadis* deità scandinava.

** La scoverta di questo metallo è dovuta a *W. Gregor* ecclesiastico inglese nel 1791. Questi lo chiamò *menachin*. Ma Klaproth nel 1794 lo rinvenne in altro minerale e lo disse *titanio*. Nel 1822 fu poi rinvenuto puro e libero ed esaminato da *Wollaston*. In questi ultimi tempi Woëlher, ha fatto su questo corpo delle utili ricerche.

*** *Ekeberg* scovrì questo corpo nel 1802: e l'anno prima l'inglese *Hetchett* lo avea rinvenuto e lo chiamò *colombio* da un minerale della Columbia. *Wollaston* provò quindi, che il minerale detto *Tantalite* di Ekeberg ed il colombio erano identici. Lo hanno poscia studiato *Gahn*, *Eggertz*, *Wölher*, *Scheerer*, e *Berzelius*.

62. *Uranio*—L'uranio ridotto dal suo cloruro per mezzo del potassio, è in polvere nera in parte agglomerata: combustibilissima, che brucia lanciando scintille come fa il ferro, ad un calore però più basso. Alle condizioni ordinarie di temperatura non si altera nell'aria e nell'acqua; si scioglie negli acidi diluiti svolgendo idrogeno; posto sopra una carta che arde ad un'estremo, si accende prima che la fiamma lo investa, dando un'ossido verde voluminoso. Si combina agevolmente col cloro e col solfo, con evoluzione di luce e calore *. Questo radicale dà composti che servono alla pittura delle porcellane, ed alla colorazione di vetri in verde giallastro scambiente *.

63. *Palladio*—Il palladio è uno dei metalli che accompagnano il platino nativo. Esso è come il platino infusibile ai comuni fornelli: solo al dardifiamma alimentato da una corrente di gas idrogeno ed ossigeno, si fonde e si riduce in globetti. Si lavora però come il platino. Lo aspetto del palladio è quasi quello del platino, tuttavolta i due metalli laminati posti a confronto si distinguono per una vena di rossigno che esiste nel palladio. Esso è malleabilissimo. La densità del metallo fuso è 11,3; quella del metallo laminato è 11,8. Questo corpo presenta il grazioso carattere di appannarsi con un riscaldamento forte e prendere una tinta bluastra, mentre al rosso bianco riprende il suo splendore primitivo. È poco attaccato dall'acido solforico, od idroclorico concentrato e bollente: ma dà loro una tinta rossastra. L'acido nitrico lo scioglie colorandosi in rosso bruno. Il carattere, che può bentosto far conoscere il platino dal palladio, si è quello di riscaldarlo a contatto di un poco di soda in soluzione alcolica: il platino non è attaccato, ed il palladio rimane contaminato da una macchia bruna **. È usato per scale cradunte in taluni istrumenti fisici.

64. *Rodio* — Nel medesimo minerale platinifero del Brasile, e nello stesso anno 1803 Wollaston trovò il *rodio*. Esso è molto simile al platino, e non si fonde che nelle medesime condizioni di questo. Si ottiene però in masse coerenti, da potersi quindi lavorare, riscaldando fortemente il solfuro o l'arseniuro di rodio in vasi aperti, fino a che perde le sostanze estranee. Il metallo è bianco più argentino del platino, durissimo e spezzabile: anzi atto ad essere polverato. La sua densità riportata da Wollaston è eguale ad 11. Per via umida non si scioglie negli acidi quando è puro, o quando trovasi alligato coll'oro e l'argento: mentre fuso prima col piombo, col rame, col platino, o bismuto è disciolto dall'acqua regia. Le soluzioni rodiche hanno una tinta rossa molto bella.

* L'*uranio* fu scoverto da Peligot nel cadere del 1844; quello che conosceasi prima sotto il nome di *urano*, era il protossido di uranio che si comportava come un corpo semplice, e che difficilmente abbandonava il suo ossigeno, coi processi a cui sommettevasi.

** *Wollaston* lo ha rinvenuto nei minerali di platino dell'America. Poi si trovò in maggior copia nell'*auro-polvere* dell'America del Sud. Si rin-

65. *Iridio* — Questi due ultimi metalli sono stati scoverti da *Tennent* nelle mine di platino di Nischnè-Tagilsk negli Urali, verso il 1803. L'*iridio* raramente si ottiene privo di osmio, ma dopo diversi trattamenti giunge ad avere una purità perfetta. Allora è in polvere metallica grigia, analoga e somigliante alla spugna di platino: è il più infusibile dei metalli noti; non si rammollisce neppure al calore in cui è liquido il platino. Solo si contrae un poco a questo calore, e diventa più bianco e più brillante. *Children* esponendolo ad una potente batteria elettrica, l'ottenne in un globetto fuso; ma alquanto poroso, e di una densità di 18,68: *Berzelius* trova quello dell'iridio contratto a forte fuoco di 15,68. Secondo *Bunsen*, l'iridio si fonde sul carbone al cannello a gas ossidrogeno, ed il globetto ha una densità di 15,93.

66. *Osmio* — È solido, di un color quasi analogo a quello del platino, un poco più grigio bluastro. Può ridursi in foglie alquanto sottili, ed è un poco pieghevole, ed elastico. Si riduce però facilmente in polvere, ed ha un peso specifico eguale a 10. Secondo Fremy che lo ha studiato ultimamente l'osmio di recenti precipitato assorbe l'ossigeno alla temperatura ordinaria, e brucia sul gas ossigeno alla temper: di 100° producendo acido osmico. Riscaldato in vasi chiusi, non si fonde nè si volatilizza; ma acquista più coerenza, quindi brucia più difficilmente, e si sciòglie appena nell'acqua regia e nell'acido nitrico. L'osmio intanto ridotto per via umida dal mercurio, è in polvere combustibile, la quale accesa in un punto continua da se ad ardere, e ridursi in vapore acido fortissimo ed irritante. Quello ottenuto dalla riduzione, per il così detto *acido formico*, è di questo ancora più combustibile. Entrambe le varietà si sciolgono nell'acido nitrico e nell'acqua regia, e sono ridotti dal nitro e dagli alcali in osmiati. Per conoscerne la esistenza Berzelius consiglia esporre una parte sopra una foglia di platino alla fiamma dell'alcole; la fiamma si aggrandisce, diventa più viva, per la formazione e riduzione di acido osmico, del quale ne sfugge poco da dare un vapore irritante e molesto caratteristico.

67. *Recentissimi fatti di cui si arricchisce la scienza* — La scoverta di un nuovo metallo, chiamato per ora *Aridio*, elemento prossimo al ferro, viene ad impinguare il patrimonio delle chimiche conoscenze.

Ma i più classici risultamenti derivano dall'impiego di un calore, di cui finora non solevamo disporre, per istudiare le modificazioni di taluni corpi. *Despretz*, a cui la Fisica e la Chimica van debitrici di non pochi lavori interessanti, avendo applicato il calore di una lente ustoria di 90 centimetri di diametro, il dardifiamma a gas ossidrogeno, e la corrente prodotta da 185,400, e 600 elementi di pile alla Bunsen, ha ottenuto molti corpi semplici con nuovi caratteri, ed ha nettamente

viene benanche nel minerale di oro della mina di Gorgo-Soco al Brasile. S'incontra anche in Europa. La scoverta del puro metallo è dovuta a Wollaston, e data dal 1803.

rammollito, saldato e volatilizzato, dopo fuso il carbonio. Le sue osservazioni sono le seguenti.

1.° Nel vuoto od a contatto di gas inerti, il carbone sotto l'influenza di una corrente di 600 elementi si è volatilizzato in cristallini neri; la massa fusa è molle, può saldarsi; e se mantiensi fusa per più tempo, si ammollisce tanto che dà del grafite ordinario, scrivente e dolce al coltello. Questo risultamento dà un qualunque carbone; quello di zucchero per es., quello delle facce interne dei cilindri distillatori pel gas illuminante, il carbone di legno, ed il fossile antracite. Il *diamante*, si fonde e trasforma in carbone ordinario, poscia in grafite, ed in globetti fusi, se il riscaldamento continua. Ciò rende probabilissimo, la origine organica del diamante.

2.° Il *boro* fondesi con l'azione di 496 elementi in un globetto leggermente vetroso alla superficie; la sua frattura è in grani, e somiglia per l'aspetto a quella di un buon pezzo di carbone. È più duro del silicio, ma più volatile e più fusibile di questo.

3.° Con facilità si è fuso il *silicio*, riducendolo in globetto vetroso alla superficie, con spezzatura matta, e poco dall'antracite distinta. Però collo stropicciamento allo smoriglio, acquista il globetto uno splendore di vetro nero fosco. Il silicio in questo stato segna il vetro.

4.° Il *titanio* si è volatilizzato in grande quantità. Esso ha un colore di oro pallido, ed i globetti faccettati hanno una vena verde nel giallo. La sua durezza è grande: segna il quarzo, i gerconi; e pare duro quando il corindone.

5.° La fusione del *tungsteno* è pure facile. Il corpo si riduce prima in globetto poi si spande per tutto il crogiuolo, fatto di carbone di zucchero. Il suo colore è il bianco-grigiastro, lucido, quando è pulito, e frangibile con grana terrosa come il buono acciajo. La sua durezza sorpassa quella del titanio, e segna tutti i corpi conosciuti, nè si pulisce che colla polvere di diamante.

6.° Con 600 elementi niuno dei metalli e corpi noti resiste. Sonosi fusi 80 grammi di palladio in una chiosa di omogeneità perfetta. I residui di platino sonosi fusi, ed il metallo puro si volatilizza perfettamente.

7.° In questi ultimi tempi *Poumarède* è giunto ad ottenere il ferro chimicamente puro, riducendo il suo cloruro in vapore col gas zinco; od il carbonato e l'ossido, coll'ossido di carbonio ed il carbone. Il metallo puro cristallizza in forme dentritiche, ha una densità di 7,84 e non decompone l'acqua sotto l'influenza dell'acido solforico.

FILOSOFIA CHIMICA

> Il n'y a pas de science où les faits ne sont pas liés par des vues theoriques. B.

68. La forma scientifica che possiede la chimica ai dì nostri, deriva dall'analisi logica del *fatto* UNICO *della* COMBINAZIONE dei corpi. Svolgere questo fatto ne' particolari che lo precedono o pajono sua prossima cagione, in quelli che l'accompagnano, ed in quelli che ne dipendono, è lo stesso che numerare ed esporre quei principî generali, che tendono a dichiarare i nessi esistenti tra i fatti osservati e le cause prossime che li produssero. Questo è quanto vien chiamato *filosofia chimica.*

Quantunque generosi sforzi siensi fatti per determinare i veri cardini dell'azion chimica che appalesano i corpi nel reciproco contatto, questo studio non è ancora molto innanzi. E ciò perchè ignota restaci tuttora la natura delle forze regolatrici l' aggregazione molecolare dei corpi. Tuttavolta è nostro divisamento di presentare, come in un quadro ordinato alla meglio, quelle considerazioni e quei fatti, che sono generalmente tenuti per assiomi nella scienza. E ci è piaciuto esporre queste verità per le loro più strette relazioni e per le più naturali dipendenze; perchè crediamo che la intelligenza delle giovani menti meglio comprenda ciò che sembragli dedotto senza stento, e che gli additi la via da altri tenuta per far progredire la scienza. Tanto più che avendo finora fatto lo studio dei corpi elementari; cosa che ci proponevamo cominciando: la sposizione di quel ramo che cerca di precisare i fenomeni delle scambievoli combinazioni di quelli, e le leggi che sembrano regolarle, è indispensabile: perchè in essa sono i cardini fondamentali che assicurano il carattere scientifico alle chimiche conoscenze; e per essa ci mettiamo in grado di raggiungere il grande scopo di poter produrre composti nuovi che la natura non offre belli e formati. Laonde per procedere in modo esatto alla trattazione della materia, conviene stabilire primamente quello che si conosce intorno la chimica costituzione dei corpi tutti, e delle forze che li sollecitano e vi si estrinsecano; non che quello che anche ipoteticamente siamo astretti per ora ad ammettere. In secondo luogo indicare coll'ordine stesso con cui si succedono, i fenomeni che accompagnano l'atto della combinazione, e quelli i quali ne derivano. In ultimo notare le idee teoretiche che hanno ammesso i diversi dotti per classare metodicamente i composti chimici, ed i sistemi di nomenclatura adottati per indicarli. Questo è quanto abbiam cercato di attuare nel presente lavoro: non dimen-

ticando di parlare a giovani tironi, e di volerli soltanto iniziare nella scienza, non istruirli profondamente di quanto si è fatto, e si è discusso sul proposto subbietto.

AGGREGAZIONE CORPUSCOLARE.

69. Ad oppugnare i sofismi della *scuola* di *Zenone*, la quale ammetteva l'omogeneità e l'interezza dell'universo, e la non esistenza del moto, surse la cosmogonia di *Leucippo* per dimostrare l'esistenza del vuoto; e trovare nella nutrizione degli animali, la ragione d'ammettere la materia mobile in natura ed in continuo movimento in questi esseri. Egli difatto riguardò i corpi come aggregati di *granelli piccolissimi* da sfuggire ai sensi; i quali variando per figura, per ordine e per disposizione relativa, danno origine ai corpi di qualità svariate. *Democrito* in prosieguo ammise la divisibilità della materia e chiamò *atomi* i granelli di Leucippo. *Epicuro* finalmente venne a completare il sistema in parola, considerando negli atomi il *peso*, oltre alla *estensione*. Dopo questi filosofi la loro ipotesi è stata più volte obbliata e riprodotta; ma col progredir delle umane cognizioni, trovatasi più soddisfacente per intendere i fenomeni naturali e corroboratola con più delicate osservazioni, si è ammessa ed abbracciata. E la chimica particolarmente nel cominciar del corrente secolo, l'ha con molto vantaggio applicata ai fenomeni che le riguardano.

La esistenza degli atomi, quantunque ipotetica, per noi è una conseguenza dell'ammessa divisibilità nella materia: ed essi non debbono altrimenti immaginarsi se non quali corpicciuoli insecabili, impenetrabili, indistruttibili. Ciò ammesso, tutti i fenomeni che chimici addimandiamo, saranno fenomeni meccanici di quelle piccole masse: cioè risultamento di attrazione scambievole, quindi cagione di azioni e movimenti tra le masse. Gli atomi dunque soggetti all'attrazione, si riuniscono in gruppi ordinati, che noi diremo *sistemi atomici*; o risguardiamo come molecole. Ma le molecole anch'esse si congiungono ordinatamente per la produzione dei corpi: quindi un insieme ordinato di molecole, sarà un *sistema molecolare*. A render compiuta l'idea di sistemi atomici o molecolari, è duopo ricordarsi che nell'universo pare esistervi una *materia imponderata*, sottilissima, mobilissima, espansibilissima, alla quale debbonsi rapportare i fenomeni calorifici, elettrici, luminosi e magnetici. È questo l'*etere cosmico* od il *fluido universale* dei fisici. Il quale, annidandosi nei pori dei sistemi atomici e molecolari, vien messo in movimento ad ogni disquilibrio avveratosi tra le parti di quelli: e può anch'esso muoverli, allorchè lo agitano e scuotono, gli strati estremi del fluido che circonda ed investe tutti i corpi disseminati nello spazio. Ond'è che una mutua influenza esercitasi sui scambievoli loro movimenti: per la quale, o i moti eterei producono fenomeni chimici, o questi debbono accompagnarsi da fenomeni

dipendenti dai moti di quello. Tutto ciò, è in piena armonia dei fatti; anzi questa ipotesi non ammettendo, mal si spiegano i principali e più importanti fenomeni delle chimiche reazioni.

70. I corpi della natura essendo varii per le loro proprietà, non possono non variare i sistemi molecolari ed atomici che li producono. Or tutte le possibili anomalie, e cangiamenti molteplici che ci offrono questi nelle loro costituzioni, non dipendono che da poche leggi fondamentali che si deducono dalla esatta comparazione dei fatti bene osservati.

E queste leggi sono: I sistemi atomici o molecolari diversificano,

1.° per le specie distinte di atomi o molecole che li compongono:

2.° per la disposizione relativa di uno stesso numero di specie di atomi, ò di molecole elementari:

3.° pel numero ed il peso vario di molecole sotto uno stesso volume: o per il volume differente con lo stesso numero e peso.

Vediamo tutto ciò nelle applicazioni, considerando queste leggi prima nei *sistemi atomici* e poscia nei *molecolari*.

71. *Influenza del numero delle specie di atomi*. I corpi composti in natura costano di due o più corpi semplici: onde le loro molecole debbono contenere due o più specie distinte di atomi. Quindi si dirà molecola, *binaria*, *ternaria*, *quaternaria*, *quinaria*, e via discorrendo; quel sistema atomico il quale contiene due, tre, quattro, cinque specie distinte di atomi. Difatto la molecola dell' acqua HO conterrà un certo numero di atomi d'idrogeno, congiunti ad un certo numero di atomi di ossigeno: quella del vitriuolo romano SuO^3, FeO, si comporrà di atomi di ferro, di atomi di solfo, di atomi di ossigeno: come quella dell'allume di rocca $3SuO^3$, $Al^2O^3+SuO^3$, $KaO+24HO$ si compone degli atomi di solfo, di ossigeno, d'idrogeno, di potassio e di alluminio. E qui pare inutile far menzione delle molecole dei corpi semplici, comprendendosi di leggieri, esser questi dei sistemi atomici di una sola specie di atomi.

72. *Influenza della posizione relativa*. Nel fatto della posizione relativa degli atomi componenti un sistema atomico, sono da considerarsi tanto quelli dei corpi composti, quanto quelli dei corpi elementari. Imperochè la qualità degli atomi non viene punto calcolata nei fenomeni che dipendono da questa differente loro disposizione. Intanto la loro varia postura relativa nelle molecole, e di queste nei corpi, non potrebbe aver luogo, se la forza di aggregazione non si estrinsecasse per talune direzioni di questi corpicciuoli. E di vero, supponendola atta ad estrinsecarsi per ogni verso, non si saprebbe più spiegare, perchè date condizioni determinano sempre le medesime disposizioni relative. Inoltre la forma cristallina dei solidi non sarebbe sempre la stessa, e non si avrebbero sistemi cristallini definiti: perciocchè benissimo un corpo prenderebbe qualunque delle forme solide determinate, variando per poco la posizione degli atomi, o delle molecole che li costituiscono. Lo estrinsecarsi dunque della forza di attrazione negli ato-

mi e nelle molecole per particolari direzioni, è una ipotesi necessaria, mentre è pure conseguenza della comparazione dei fatti; e quindi pel momento è *legge naturale*.

73. Ciò fermato, nell'aggregarsi di un gruppo di atomi di varia specie, la forza di attrazione e l'influenza del fluido cosmico messo in movimento, ne determinano la posizione relativa. Quindi i corpi presenteranno gli stessi caràtteri, quando la loro aggregazione atomica ebbe luogo nelle medesime condizioni: ma variando queste condizioni in modo determinato, varia la postura relativa degli atòmi che compongono un gruppo molecolare, ed i corpi semplici o composti debbono differire per qualità fisirhe e chimiche, senza che la loro natura sia modificata. Ricordiamoci dei fatti, e ne avremo una certa pruova. Il solfo ed il fosforo non si appalesano forse con caratteri diversi, a seconda che subirono l'influenza di un calore determinato o dell'azione della luce solare? Il primo fuso e riscaldato fino all'addensamento in masse brune dà, quanto vien gittato nell'acqua,un materiale vischioso, elastico, molle; il quale, dopo il raffreddamento completo, si rende fragile e non più acquista il suo bel color cedrino chiaro. Il secondo fuso, e raffreddato rapidamente, prende un'aspetto nero: ed esposto alla luce solare, da bianco e trasparente, diventa opaco e rosso vivo. Modificato in tal guisa,la varietà nera facilmente s'imbianca nell'acqua covrendosi di una crosta cristallina; la rossa, è affatto diversa, e vanta leggerissima tendenza a combinarsi con altri elementi.

Quando ai corpi composti, i fenomeni sono gli stessi. Ricordiamoci di fatto che il cinabro rosso-vermiglio, riscaldato e gittato nell'acqua fredda,diventa nero affatto: e che questo,sublimato, cristallizza in aghi rosso-bruni o violacei, i quali polverati sottilmente ricostituiscono il vermiglione.

Questi fatti, notati per varii corpi, ed esposti tra i caratteri del selenio, del cloro, dell'arsenico, del silicio, del cinabro ec. sono distinti col vocabolo di *Polimorfismo:* ritenendo come *polimorfi* quei corpi semplici o composti, i quali sotto diverse condizioni affettano proprietà fisiche e chimiche diverse *. Se non che il fenomeno, così generalmente espresso con quel nome, vuolsi particolareggiare nei due casi distinti, di modificazioni nei sistemi atomici dei corpi semplici, ed in quelle dei composti. E Berzelius infatti ha impiegato la parola *allotropia*, per indicare le modificazioni nella relativa disposizione degli atomi dei

* Il vocabolo Polimorfismo viene da *μολις* molto e *μορφς* forme, cioè suscettività a forme diverse. Esso però dal senso proprio nel traslato, è stato preso per dinotare certe condizioni parziali dei cangiamenti *polimorfici* dei corpi. Ma siccome a noi è paruto superfluo l'usarlo per il senso particolare, in cui non tutti i chimici convengono nell'apporvi le medesime idee, lo abbiamo impiegato per denotare qualunque modificazione dei corpi; onde risulta più generale e più preciso.

corpi elementari; e l'altra d'*isomeria* per distinguere gli analoghi cangiamenti nei corpi composti *.

Adunque saranno *allotropici*, il solfo, il selenio, il fosforo, il silicio ec. ed *isomerici* il cinabro ed altri corpi composti suscettivi di alterazioni dello stesso genere: come meglio dimostrano i corpi conosciuti sotto i nomi di

Zucchero di canna	$C^{12}H^{10}O^{10}$
Amido	$C^{12}H^{10}O^{10}$
Cellulosa o cotone	$C^{12}H^{10}O^{10}$
Destrina	$C^{12}H^{10}O^{10}$.

I quali benchè solidi, sono metamerici: ossia, che possedendo una composizione corrispondente,si appalesano con qualità diverse per la semplice postura relativa dei loro atomi. Questo caso però è niente altro che la isomeria già di sopra spiegata.

Considerando così i fenomeni in parola, è chiaro che le modificazioni allotropiche ed isomeriche variano al variar della relativa posizione degli atomi in date condizioni: onde possono essere moltissime. Ma la scienza per ora ne conta un picciol numero: interessanti però da richiamare l'attenzione di coloro che la coltivano.

74. Un fenomeno intanto, che comprende nello stesso fatto il variar della specie degli atomi nella produzione de'sistemi atomici, ed il non alterar la loro postura relativa, merita esser preso in considerazione. Nel sistema di atomi del corpo SuO^3 nell'acqua si può togliere una parte di O e sostituirvi invece del cloro, del solfo, del jodo: ciascun gruppo secondario allora racchiude atomi di diversa specie; ma la postura sua relativa non è alterata,nè cangiate le più interessanti qualità: perchè un acido è il primo corpo, ed acidi sono tutti gli altri. Difatto si hanno con ciò:

SuO^2O, Aq	Acido solforico
SuO^2Ch,Aq	Acido clorosolforico
SuO^2Jo,Aq	Acido jodosolforico
SuO^2Su,Aq	Acido solfosolforico

Questo fatto scoverto dal Dumas in un corpo di origine organica. l'acido cloracetico, venne convalidato da un gran numero di ricerche posteriori. Esso fu distinto col nome di *sostituzione*, e gli si accordò il carattere di una *legge* allorchè si vide, che un gruppo di atomi si sostituiva ad un'altro, quando poteva occupare lo stesso luogo esercitando le stesse funzioni. Ma *Baudrimont*, meglio ha creduto precisarlo col

* *Isomeria* da ισομερης composto di parti uguali: o da ισος uguale e μερης parti, cioè parti uguali con disposizione varia.
Allotropia da αλλοτροπος, cioè altra apparenza, od altro numero di qualità.

vocabolo *isodinamia*, cioè fenomeno di rimpiazzo di gruppi atomici sollecitati dalle stesse potenze chimiche. L'isodinamia o la sostituzione, è un fatto del pari interessante come i precedenti; perchè ci dà conto della possibilità dei fenomeni descritti, e non ce ne limita il numero.

Rappresentandoci con A B un sistema atomico o molecolare di due materie unite insieme, possiamo benissimo indicare quali corpi sono isodinamici ed in quali categorie di composti si sostituiscono. Eccone uno specchietto.

A assegna la specie nelle famiglie dei composti
B assegna il genere

	Simb.	*metalli*	*metalloidi*
Sostituzioni di A	A^2B	Hg^2, Cu^2, Ag^2 Au^2	Ph^2
	A^3B	H^3,Ka^3,Na^3,Gl^3,Ti^3,Cu^3,Ni^3,Hg^3 Co^3, Fe^3, Mn^3, (Al^3)? (1)	
	A B	H, Ka, Na, Am, Li, Ba, Sr, Ca Gl,Zr,Th,Mg,Zn,Cd,Ni,Co,Pb,Ag Fe, Cr, Mn, Cu, Sn, Hg, Pt, (2)	C; N, Ph; Ch,
	A^2B^3	Al^2, Fe^2, Cr^2, Mn^2, Au^2, Bi^2	
	$A B^2$	Sn, Pt, Cu, Pb, Mn, Ti	N; C; Su, Se, Te,
	$A B^3$	Fe, Cr, Mn, Wo, Mo, Va, Os, Ru,	N, Ph, As, Sb; Ch, Jo; Su, Se, Te,
	$A B^7$	. . . .	Ch, Jo
Sostituzioni di B	$A B^4$	Os	Ch, Jo; N (3)
	$A B^5$	. . . .	Ch,Br,Jo;Ph,N,As,Sb.
	A^2B / A B	O, Su, Se, Te; Ch, Br, Jo, Fl....	Ph, As, N. (4)
	$A B^2$	O^2; Su^2,Se^2, Te^2; Ch^2, Br^2, Jo^2, Fl^2	N^2, Ph^2, C^2, (5)
	$A B^3$ / A^2B^3	O^3; Su^3; Ch^3, Br^3, Jo^3, Fl^3,	Ph^3 (6)
	$A B^5$	O^5; Su^5; Ch^5, Br^5, Jo^5 (7)	
	$A B^7$	O^7; Su^7 — Ch^7, Br^7 (8)	

(1) Per l'alluminio non è ben assodato se sia isodinamico con gli altri corpi, i quali lo sono quando nei corpi del tipo A^3 B il B rappresenta N,Ph,As.

(2) Am. Questo simbolo rappresenta il radicale metallico dei composti salini ammoniacali.

(3) Questi tre corpi sono isodinamici in combinazione con l'ossigeno.

(4) Questi tre corpi in combinazione con pochi metalli M ed M^2 e molti metalli M^3.

(5) Il primo in contatto di Au; il secondo di Os, e Ca; il terzo di Ag, Fe.

(6) In contatto del solo stagno nel fosfuro.

(7) Questi due ultimi in pochi casi.

(8) I due ultimi in qualche raro caso.

75. — a. — *Influenza della quantità varia in dato volume.* Un sistema atomico quale che sia debbe occupare uno spazio, quindi essere esteso e conformato in certa guisa. Ma questa estensione limitata, essendo un volume, in questo devesi ammettere un certo numero di atomi di una o di più specie. Quindi una molecole sarà estesa o porosa in particolar maniera produrrà nell'aggregarsi alle sue similari, un sistema molecolare con taluni caratteri: e segnatamente con quello di contenere in data quantità ciascuno dei sistemi atomici che lo costituiscono. Quì non consideriamo punto la disposizione relativa di questi sistemi. Può darsi intanto, che sotto un dato volume quel primo sistema può aumentarsi del doppio, del triplo, del quadruplo peso di atomi, senza che il numero relativo e la loro specie cangiasse. Allora si avrà il fenomeno, che una molecola con lo stesso numero di specie di elementi, nello stesso rapporto in peso relativo, sarà meno porosa e di peso assoluto, multiplo per due, per tre, per quattro ecc. Per questa cagione i corpi risulteranno diversi nelle apparenze e nella densità: fenomeno che noi vogliamo distingurre coi nomi di *allotropia* ed *isomeria multipla* o *sottomultipla*, e che altri han chiamato *polimeria*. Difatti il solfo ha un volume di vapore che contiene 6,617 di materia; ed un altro che ne contiene 2,2059: l'idrogeno si combina col carbonio nel rapporto di un gruppo di atomi dell'uno, con un gruppo di atomi dell'altro in un dato volume. Ma sotto tal volume, senza alterarsi il rapporto, si producono altri corpi che contengono due, quattro, sei, otto, sedici, trentadue volte, quel gruppo. La molecola di ciascuno di questi è sempreppiù densa; il suo peso assoluto è più forte; ma il volume non è alterato. Questi sono

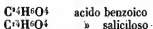
4 volumi	$\acute{C}\ H$	olio di rose, monoidrile
»	$C^2\ H^2$	formene, gas olefico.
»	$C^4\ H^4$	acetene
»	$C^8\ H^8$	butirene
»	$C^{10}H^{10}$	valerene
»	$C^{12}H^{12}$	caproilene
»	$C^{20}H^{20}$	caprilene *

76. Può anche avverarsi un fenomeno particolare, in cui non la quantità, nè la qualità dei sistemi atomici viene alterata, sibbene la sola loro disposizione relativa: si avranno allora molecole identiche sotto l'aspetto del volume, della specie, e della quantità; ma distinti per i caratteri qualificanti. Questi casi costituiscono il fatto della *metameria* o traspozione molecolare. Per esso avviene che lo stesso numero e la

* Ci si permetta questa dimostrazione con esempii di corpi di origine organica, perchè il tirone può benissimo rendersi ragione del fenomeno, senza conoscere i corpi individui, basta che la composizione espressa colla formola sia facilmente intesa.

medesima specie di atomi, sotto identico volume, si associano per produrre corpi affatto diversi per qualità esterne, e pel modo con cui si comportano alle chimiche reazioni. L'etere formico ed il metilico, sotto 4 volumi, hanno una composizione corrispondente a $C^6 H^6 O^4$; ma questi nelle stesse condizioni fissano gli elementi dell'acqua per dar genesi a corpi diversi; perciocchè l'etere formico si risolve in alcole $C^4 H^6 O^2$ ed acido formico $C^2 H^2 O^4$: e l'etere metilico dà l'acido acetico $C^4 H^4 O^4$ e l'alcole pirolegnoso $C^2 H^4 O^2$.

Così pure l'acido saliciloso scoverto da Piria, e l'acido benzoico sono composti dagli stessi elementi nelle medesime proporzioni, sotto uno stesso peso e volume; ma i caratteri ne sono diversi.

$C^{14}H^6O^4$	acido benzoico
$C^{14}H^6O^4$	» saliciloso

77. — b — *Influenza del volume vario in una stessa quantità.* Quanto poi al volume vario in data quantità, la scienza ha pochi fatti da ricordare, i quali rientrano nei casi di *isomeria multipla.* Calcolando i gas a temperatura 0°, ed a 760° millimetri di pressione, una molecola combinabile, od un sistema atomico dei corpi semplici volatili, occupa un volume in rapporto semplice, con uno di essi preso in quantità costante. Così una molecola di ossigeno presa eguale a 100, e questo gas rappresentando un volume, dà

	peso di una molecola		
Ossigeno	100	volume.	1
Idrogeno	12,5	volumi	2
Fosforo	400,0	volumi	2
Arsenico	937,5	volumi	2
Azoto	175,0	volumi	2
Cloro	443,2	volumi	2
Bromo	1000,0	volumi	4
Iodo	1586,0	volumi	2
Antimonio	806,5	volume	1
Mercurio	1250,0	volumi	2
Solfo	200,0	volume	1/3
Carbonio (ipotetico)	75,0	volume	1
Alluminio	170,9	volumi	2
Argento	1349,1	volumi	2
Boro	272,4	volumi	4
Calcio	250,0	volumi	2
Oro	1243,0	volumi	2
Cromo	328,5	volumi	2
Manganese	344,7	volumi	2
Sodio	290,9	volumi	2
Potassio	489,3	volumi	2
Silicio	266,8	volumi	2
Zinco	406,4	volumi	2

78. I corpi essendo l'immediata aggregazione delle molecole, e questi considerandosi come tanti sistemi molecolari, ne segue che i cangiamenti notati per gli atomi, possono benissimo applicarsi per le molecole. Se non che, le modificazioni nei tipi atomici sono intime e riflettonsi sulle qualità chimiche, quelle dei sistemi molecolari sono piuttosto influenti nel render vario l'aspetto esterno dei corpi: ossia la cristallizzazione, la densità, il colore e simili proprietà. La scienza intanto possiede nozioni precise sui solidi; poche osservazioni conta pei corpi liquidi, e pochissime pei fluidi.

79. *Influenza del numero di sistemi atomici componenti una molecola.* Una molecola può costare della unione di due o più sistemi atomici accozzati, ma considerati come impenetrabili: perciochè se si compenetrassero allora si otterrebbe un nuovo sistema atomico, mai un sistema molecolare. Così l'acqua si combina direttamente coll'acido solforico e l'acido fosforico, e produce due composti acidissimi e liquidi, le cui molecole si suppongono congiunte, ma non immedesimate: quindi possono esprimersi la prima con SuO^3, 2HO; e la seconda con PhO^5, 3HO. Donde si pare che il sistema SuO^3 del primo corpo stà congiunto col doppio sistema HO; mentre Ph O^5 col triplo sistema di HO: ossia coll'atomico gruppo HO ripetuto per tre quantità. La molecola intera dunque di ciascuno di questi corpi si distingue coll'aggiunto di *molecola* del *secondo ordine*; avendosi per molecola del primordine ogni sistema molecolare di due o più specie di atomi. Di vero sono tutte molecole del prim'ordine le seguenti, espressi in termini generali ab, abc; abcd; abcdf; e del secondo ab, cd; abc, def; abcd, efgh; abcde, fghlm; e così di seguito.

Intanto i gruppi atomici producono sempre molecole del prim' ordine: mentre le molecole di questo nome possono congiungersi insieme, e dar genesi a molecole di un'ordine più elevato. Difatto la molecola SuO^3, HO può unirsi con l'altra dello stess'ordine MgO, HO per la formazione del sale inglese SuO^3, HO+MgO, HO: tale molecola è di ben altra composizione, onde del *terzo ordine*: e così quelle del terzo ordine si congiungono per produrre corpi di una composizione od un ordine più complesso. Ciò non ha duopo di ulteriore chiarezza.

80. *Influenza della disposizione.* Questi sistemi intanto, essendo parti congiunte dalla forza di aggregazione, la quale si esterna e dirama per certi versi di un sistema molecolare, avviene che corpi di natura diversa, prodotti da un numero di molecole differenti, cristallizzano analogamente; ossia nello stesso sistema, o nella stessa forma cristallina.

Questo caso è il più ovvio: difatti vi ha il piombo, lo stagno, il rame che cristallizzano in cubi; mentre lo zinco, l'iridio, il palladio e lo bismuto cristallizzano in romboedri incompatibile col primo sistema. Fenomeno che avviene non solo tra questi elementi; ma tra i corpi composti benanche, e composti in modo analogo. Difatto il solfato di potassa SuO^3, KaO ed il solfato di magnesia SuO^3, MgO cristallizzano in modo diverso; quantunque la loro composizione sia analoga. Potendo be-

nissimo avvenire, che la forza di aggregazione disponga in modo differente lo stesso numero di molecole corrispondenti. Siffatto fenomeno ha ricevuto il nome di *eteromorfismo*, che dal greco vuol indicare diversità di forme. L'eteromorfismo esiste; perchè si è ammesso come regola generalissima, che i corpi di composizione analoga costituiti dallo stesso numero di sistemi molecolari, quale che sieno le specie dei sistemi atomici, debbono o possono cristallizzare nelle stesse forme cristalline; oppure nello stesso sistema. Quindi sono eteromorfi i seguenti morbi:

RO^3, MO,5HO	Solfato di manganese Seleniato di manganese	a tem. + 5°	cristallizzano nel sistema del prisma triclino
	» di zinco » di cobalto	a temp. + 30°, o 40°	
RO^3, MO,6HO	Solfato di ferro » di cobalto	a temp. ordina:	cristallizzano nel prisma monoclino
	Seleniato di cobalto	al disotto di + 10°	
	Solfato di maganese	al disotto di + 5°	
RO^3, MO,7HO	Solfato di zinco » di nichel » di magnesia	al disotto di + 15°	prisma a base rombica *.
	Seleniato di zinco » di magneaia	al disopra di + 15	

81. *Isomorfismo.* Tutti i corpi composti dallo stesso numero di molecole, disposte nella stessa guisa dalla forza di aggregazione sono atti a prendere le medesime forme cristalline, con angoli dello stesso valore, o di valori molto prossimi. Questo fatto è distinto col nome di *isomorfismo* che vale *forme eguali.* Sono isomorfi dunque quei corpi che, malgrado la differente natura dei gruppi atomici, essendo questi dello stess'ordine ed egualmente disposti, cristallizzano egualmente. La scoverta di *Gay-Lussac*, che un cristallo di allume di rocca posto in un cristallo di allume ammoniacale si accresceva di strati, senza alterarsene la forma; l'osservazione di *Beudant* che sono mescibili in più proporzioni quei corpi che cristallizzano nello stesso sistema, diedero origine alla scoverta dell'isomorfismo. *Mitscherlich* in prosieguo esaminando questi fatti e ponendoli in relazione, si avvisò: esser ben concepibile che il numero e la disposizione relativa delle molecole, fosse indipendente dalla natura degli elementi che entrano a costituirlo.

* Quì giova far notare che la composizione del sale non è identicamente la stessa, variando i tre gruppi per la differenza di un equivalente di acqua di più o di meno; cosa che i chimici trascurano, ma che potrebb'essere la vera cagione di queste differenze. Inoltre lo studioso avrà un'altra pruova della influenza della temperatura sul cangiamento della disposizione di un dato numero di molecole.

Quindi ammise, *che lo stesso numero di molecole combinati della stessa maniera, produce la medesima forma cristallina: e che la stessa forma cristallina indica una corrispondente composizione*. Questo principio è stato fecondissimo nell'applicazione, poichè ha fatto intendere una serie di anomalie che presentano i corpi composti; per non potersi ben determinare la formola di composizione. I primi gruppi di corpi isomorfi sono stati tolti dai cristalli naturali;

Così cristallizzano in romboedri le seguenti specie.

Carbonato di manganese (Diallogite) con angolo di	103°,0′
» di calce (Calcare	105°,5′
» di calce e magnesia (Dolomite	107°,15′
» di magnesia (Giobertite	107°,25′
» di ferro (Siderosa	107°,00′
» di zinco (Smithsonite	107°,40′

Cristallizzano in prismi dritti a base rombica

Carbonato di barite (Witherite	118°,57
» di piombo (Cerussa	117°,00′
» di strontiana (Strontianite	117°,32′
» di calce (Arragonite	116°,5′

Ora la lista dei corpi isomorfi è cresciuta a dismisura; e sarebbe fuori del dominio di una istituzione elementare il darne un catalogo esatto: ciò appartenendo piuttosto ad un trattato di cristallografia.

82. *Paramorfismo*. In questi ultimi tempi sonosi presi di mira i fatti dell'aggregazione molecolare dei corpi. E *Leurent* per il primo ha cercato mostrare come l'isomorfismo può esistere tra corpi che apparentemente cristallizzano in due sistemi incompatibili. Egli difatto chiama *paramorfi*, quei solidi che cristallizzano in forme prossime o *limite* dei loro sistemi parziali: e *paramorfismo* il fenomeno in generale. Sarà perciò paramorfo un cubo con un romboedro di 91° in circa: lo sarà un prisma esaedro regolare con un prisma rombico prossimo di 120°. Sotto l'aspetto poi della molecolare loro aggregazione, e qualità dei gruppi atomici, queste forme possono appartenere a corpi analoghi ed isomorfi.

83. *Dimorfismo*. I corpi della stessa natura semplici o composti possono aggregarsi in due modi distinti, e produrre cristalli di forme incompatibili. Il fenomeno è conosciuto col nome di *dimorfismo*, cioè di doppia forma cristallina. Difatti lo zolfo nativo cristallizza in ottaedri, che derivano da un prisma rettangolare; quello che si ottiene per fusione dà prismi obbliqui a base rombica, che sono cristalli incompatibili coi primi. Il carbonato calcare dell'esempio addotto nell'isomorfismo, cristallizza in romboedri ed in prismi a base rombica, dunque questi corpi sono atti a cristallizzare in forme diverse; quantunque composti de-

gli stessi gruppi atomici, costituiti anch'essi degli stessi atomi elementari.

Le ricerche di Pasteur, vengono a chiarirci su questo soggetto; ed a dimostrare che il *dimorfismo* è un'apparente anomalia alle leggi cristallografiche: tanto da render possibile di prevedere quali corpi possono esser dimorfi, e quale sarà il carattere dell'altra forma, supposlone conosciuta una. E difatto egli trova che, nelle sostanze dimorfe, l'una forma cristallina è forma limite dell'altra; nel senso inteso dal Leurent (vedi par: 82). Così ha rinvenuto nello zolfo, cristallizzato da una soluzione di solfuro di carbonio esposto all'aria, le due forme incompatibili della sostanza: inoltre avendo misurati gli angoli corrispondenti nelle due forme, in guisa che gli angoli diedri del primo, di 90°,32, prossimi si rendono agli angoli della base degli ottaedri rombici di 94°,6'. Che anzi, la qualità dei cristallini di zolfo, che ha presentati nell'Accademia delle scienze di Francia, era di questi gruppi di due forme incompatibili; nelle quali i prismi obliqui, dapprima trasparenti, erano poi diventati opachi e friabili; quindi atti ad essere distinti ad occhio nudo per le qualità fisiche alterate. Analoghi risultamenti avendo ottenuto l'altro cristallografo *Nicklés*, studiando le forme dell'arsenico e dell'antimonio che sono dei romboedri prossimi o limiti del cubo; come quelle dello zinco determinate da *Pasteur*. Quindi sembraci un vero acquisto per la scienza dell'aggregazione molecolare, la scoverta del paramorfismo di Leurent e dell'isomorfismo di materie in apparenza dimorfe. Secondo lo stesso *Pasteur*, sono dimorfi molti elementi e composti: e noi ricordiamo, i pochi quì annessi solfo, carbonio, zinco, stagno, iridio, palladio, acido arsenioso, acido antimonioso, nitrato di potassa, nitrato di soda, sesquiossido di ferro, solfuro di ferro, joduro di mercurio ecc.

84. *Isodimorfismo.* *Gustavo Rose* ha scoverto un'altro fenomeno particolare nei cristalli dei corpi dimorfi: quello cioè, che un corpo possa avere le due forme incompatibili, come egli crede, isomorfe con quelle di un'altro corpo dimorfo. Così ha notato che le due forme dello Iridio e del Palladio che caratterizzano il dimorfismo di queste due materie, sono isomorfe affatto nei due corpi. Quindi ha indicato il fenomeno con un nome che risvegli le idee dell'isomorfismo e dimorfismo nello stesso corpo. In questi ultimi tempi si è trovato anche dimorso l'acido stannico e isidimorfo con l'acido titanico.

85. *Emimorfismo.* Finalmente il disopra lodato *Leurent* precisa un altro caso di aggregazione molecolare, nel quale un cristallo può presentare la forma fondamentale isomorfa con altre, e le forme accessorie o modificanti eteromorfe.

86. Ecco quando la scienza vanta di conoscenze intorno l'aggregazione molecolare dei corpi che cristallizzano. Ma i corpi liquidi e fluidi non sono scevri da queste modificazioni, soltanto i mezzi che noi possediamo finora pajono non tanto estesi e moltiplicati. Però la Fisica in questi ultimi tempi ha sommistrato un mezzo di criterio assai valevole,

nella *rotazione circolare* di un raggio di luce polarizzato, che attraversi lo strato di una materia liquida o discolta nell'acqua. *

Difatto talune sostanza simili debbono avere un'aggregazione molecolare diversa per deviare più a destra,o più a sinistra il raggio di luce, nel polaroscopio di Biot. Lo zucchero di canna e lo zucchero di frutta, sono due corpi diversi per la disposizione molecolare, perchè il secondo devìa a sinistra il raggio polarizzato. L'amido che ha bollito in un'acqua leggermente acidulata resta modificato in guisa da deviare a destra il raggio sudetto: tanto che da ciò derivò il dome di *destrina* che le si è apposto. E nelle mani del sudetto *Pasteur*, questo mezzo sta diventando profiguo di utili risultamenti. Per questo invero, egli è venuto a capo di certe anomalie offerte dal tartrato e paratartrato di ammoniaca, dimostrando quivi con certezza che l'acido del paratartrato di ammoniaca che devia a dritta il raggio, non sia altro che il semplice acido tartrico: e che l'acido paratartrico inattivo sul raggio di luce, sia il risultamento dell'unione di due acidi, uno dei quali devii a dritta l'altro a sinistra, onde insieme congiunti i loro poteri si neutralizzano, ed il fenomeno si annulla. Per i corpi gassosi facilmente i fenomeni di polarizzazione, possono menare a qualche risultamento. Ma per ora non possiamo altro dire che della probabilità di disposizione delle loro molecole diverse.

78. *Influenza del volume per una stessa o per una multipla quantità di molecole.* — Nei corpi composti gassosi possiamo scorgere il seguente enunciato. *Un volume di un fluido può contenere volumi di molecole semplici che sono parti del volume totale: o ne contiene un numero moggiore, ma disposte in guisa da modificare la porosità del tutto.* Nel primo caso si hanno i *volumi somme*,nel secondo caso si hanno i volumi di condensazione. Difatto si congiungono le molecole fluide d'idrogeno con quelle dei corpi aloidi, cloro, fluoro, bromo, jodo, ed il gas composto che ne risulta rappresenta un volume somma dei volumi componenti. Quindi si dice i gas acidi dei corpi alogeni con l'idrogeno, risultano da volumi eguali dei componenti: e la formola HR che li caratterizza li mostra formati di due volumi di ciascun sistema di molecole elementari. Per l'idrogeno poi che si combina con l'azoto ed il fosforo, o coi corpi anfigeni solfo, selenio, tellurio, il fatto è diverso. Poichè due volumi di azoto e tre d' idrogeno danno 4 volumi di gas ammoniacale; come un vol. di fosforo e sei d'idrogeno danno 4 volumi d'idrogeno fosforato: un volume di arsenico e 6 d'idrogeno dà 4 vol. d'idrogeno arsenicale; ed infine un volume d'idrogeno e due di ossigeno, danno due volumi di acqua ecc. Queste anomalie dunque, ed il rapporto semplice che vi esiste tra il volume dei componenti e quelli del composto, ha dato luogo alla scoverta della legge di *condensamento*

* Sull'apparecchio di Biot vedi Regnault. *Corso elementare di Chimica* tom. IV pag. 534.

dei corpi gassosi, la quale ammette: che, *nei composti volatili il volume dei gas componenti sta in un rapporto semplice col volume del composto che ne risulta, quando vi ha condensazione; ovvero ne rappresenta la somma.* Fenomeno che non potrebbe aver luogo senz' ammettere una suscettività nelle molecole a disporsi diversamente per formare un tutto aggregato: e che rappresenta i casi di *polimeria* e *matemeria* considepati nel paragrafo 73. Lo specchietto che segue darà una idea dei principali rapporti di queste combinazioni gossose.

TAVOLA

DEI RAPPORTI IN VOLUMI DI ALCUNI ELEMENTI, E DELLE LORO COMBINAZIONI.

1 vol. di cloro	1 vol. d'idrog. dan.	2 vol. di acido idroclorico
1 » di bromo	1 » d' idrogeno	2 » di acido idroclorico
1 » di iodo	1 » d' idrogeno	2 » di acido idrojodico
1 » di cianogeno	1 » d' idrogeno	2 » di acido idrocianico
1 » di cloro	1 » di cianogeno	2 » di acido clorocianico
1 » di ossigeno	1 » di azoto	2 » di bi-ossido di azoto
1 » di cloro	1 » di mercurio	1 » di bi-cloruro di merc.
1 » di bromo	1 » di mercurio	1 » di bi-bromuro di mer.
1 » di iodo	1 » di mercurio	1 » di bi-ioduro di mercur.
1 » di ossigeno	2 » d' idrogeno	2 » di vapore di acqua
1 » di ossigeno	2 » di azoto	2 » di protossido di azoto
1 » di azoto	2 » di ossigeno	2 » di acido ipo-azotico
1 » di cloro	2 » di mercurio	2 » di protocloruro di mer.
1 » di bromo	2 » di mercurio	2 » di protobrom.di merc.
1 » di azoto	3 » d' idrogeno	2 » di ammoniaca
1 » di arsenico	3 » di ossigeno	1 » di acido arsenioso
1 » di zolfo	3 » di cloro	3 » di protocloruro di zolfo
1 » di zolfo	6 » di ossigeno	6 » di acido solforoso
1 » di zolfo	6 » d' idrogeno	6 » di acido idrosolforico
1 » di fosforo	6 » d' idrogeno	4 » di fosforo d'idrogeno
1 » di arsenico	6 » d' idrogeno	4 « d' idrogeno arseniato
1 » di fosforo	6 » di cloro	4 » di protocloruro di fosf.
1 » di arsenico	6 » di cloro	4 » di cloruro di arsenico.
1 » di arsenico	6 » di iodo	4 « di joduro di arsenico
1 » di zolfo	6 » di mercurio	6 » di bi-solfuro di merc.
1 » di zolfo	9 » di ossigeno	6 » di acido solforico anid.
1 » di fosforo	10 » di cloro	6 » di protocloruro di fosfo.

87. Dalle nozioni finora acquistate nello studio dei corpi elementari, sappiamo esser questi atti alla chimica combinazione; ma che, per contrarre questa intima intrinsechezza, è mestieri trovarsi in talune condizioni proprie all'effettuamento del fenomeno in parola. E primamente perchè i corpi si combinassero, trovar si debbono in apparente *contatto*, e sollecitati dalla *disposizione* ad unirsi: avvegnachè la forza attrattiva non agisce che a distanza impercettibile. In secondo luogo la molecolare ed intima combinazione si accompagna sempre con evoluzione di calore, di luce, ed elettrico in diverso modo di concomitanza: quindi siffatti particolari convien determinare, e saperne valutarla intensità, e la più facile maniera di produrli: servendo essi di mezzi sollecitatori ad altre combinazioni. In terzo luogo la natura dei corpi composti, il rapporto dei componenti da cui son prodotti, e le loro variate qualità, fissar debbono la nostra attenzione per poterne calcolare tutto l'interesse che ne emerge. Ecco i tre principali capi che ci propone il nostro subbietto; e che cercheremo di particolareggiare alla meglio, per quanto è in noi. Se non che, per il momento ci conviene ritenere, che la chimica combinazione si contrae dalla materia per la naturale sua attrazione, che meglio si estrinseca tra quelle sostanze che hanno qualità più opposte. Ma nei fatti chimici è impossibile non precisare i suoi modi di azione, se intender vuolsi alla meglio i diversi effetti che ne derivano. Questo studio intanto posporremo al primo; perchè nelle conoscenze peculiari dei fenomeni che precedono, accompagnano, e seguono l'atto della combinazione, acquisteremo delle nozioni, che concorreranno poi a chiarire le forme varie di estrinsecamento della forza attrattiva degli elementi.

88. *Contatto* e *disposizione*. Non essendovi un sol fatto che dichiari possibile la combinazione senza l'apparente contatto dei componenti siamo autorizzati ad ammettere come indispensabile sua condizione il reciproco ed immediato contatto degli elementi. E però, avendo già notato che il contatto essendovi, spesso combinazione non avverasi, si è indotti a credere doversi nel contatto risvegliare la più favorevole condizione, perchè i corpi si congiungessero.

Difatto l'ossigeno e l'azoto esistono nell'aria in contatto, ma non si combinano: l'idrogeno e l'ossigeno possono restare mescliati per lunghissimo tempo senza combinarsi; come ancora l'idrogeno ed il cloro nella oscurità; ma per poco che una serie di scintille passi nell'aria, e pei cennati mescugli, un composto ossiggenato di azoto ha luogo per l'aria; l'acqua si origina ed il gas acido muriatico con viva detonazione. E non solo la scintilla elettrica può produrre effetti, ma bensì una azione meccanica in apparenza. Comprimete p. es. il miscuglio di ossigeno ed idrogeno nell'acciarino pneumatico, e quei gas si combineranno con detonazione, evoluzione di luce e di calore. Fate passare un raggio di sole a contatto del cloro con l'idrogeno, e la combinazione

avrà luogo all' istante. Realmente dunque il solo contatto non basta perchè i corpi vadano ad unirsi, ma vi è necessario la relativa suscettività alla combinazione. Questa suscettività, di cui gli antichi faceano gran conto, noi abbiamo chiamato *disposizione* degli elementi (introd. pag. 11.). Disposizione delle molecole combinabili, che è conseguenza di un contatto operoso; il quale bisogna saper produrre per effettuare l'unione degli elementi. In altri termini, per porre i corpi in istato di combinarsi, è mestieri sapere allontanare tutti gli ostacoli che oppugnano tanto il contatto, quanto la disposizione.

Questo è quel tanto che noi facciamo, con le chimiche operazioni; cioè col riscaldare, col disciogliere in un liquido, col fondere e volatilizzare i corpi; e con mille altri modi ingegnosi di scomposizioni e combinazioni successive, che sono i mezzi propri i quali menano alla produzione dei veri composti. Vediamolo difatto.

89. Per istabilire il contatto apparente nei corpi, debbesi trovare innanzi tutto la forma di aggregazione più propria a questo scopo. L'esperienza insegna che la solidità è un'ostacolo alla combinazione: non combinandosi affatto sotto questa forma concreta i corpi più avidi di unione. Che se ci ha dei casi in cui apparentemente due solidi sembrano combinarsi, bene osservato il fenomeno, trovasi una vera illusione. E per fermo, il fosforo ed il jodo solidi, si congiungono e danno il fenomeno del vulcano artificiale; come si congiunge del pari l'antimonio col jodo, e questo corpo col ferro. Ma quando ricorderemo che sul jodo evvi una leggiera atmosfera vaporosa dell'elemento fluidificato, e sul fosforo un poco di ossido inferiore di questo corpo attaccabile dal jodo, o anche del fosforo fluido, chiaro apparisce essere iniziato il fenomeno di combinazione dalle due atmosfere fluide, anzichè sui corpi solidi. Quanto agli altri due casi, essi rientrano nella suscettività di combinazione tra un solido ed un gas, non tra due solidi.

Perchè dunque la combinazione si effettuisca agevolmente, è giuoco forza che uno dei corpi sia liquido o fluido: essendochè la scienza ci dice che si combinano:

I liquidi con molta facilità tra essi,
I solidi coi liquidi,
I gas coi liquidi ed i solidi,
I gas tra essi.

E se di esempii fa duopo per confortare l'esposto, ricorderemo esser facile l'unione dell'acqua coll'olio di vitriuolo, collo spirito di vino, e con molti di quei corpi che sono naturalmente liquidi, o si possono liquefare col calore o con l'acqua stessa. Come anche il sale da cucina, il sale inglese, la calce e la potassa, solidi si combinano con l'acqua ed altri liquidi: come il gas acido solforoso, ed idroclorico si combinano con l'acqua; pari all'acido solforico in vapore, ed allo spirito di vino fluido: Finalmente si può citare p. es. il rame in foglie sottili e l'argento, l'antimonio in polvere e l'arsenico che si combinano col gas cloro, siccome il fosforo ed il jodo solidi, per indicare la su-

scettività di un solido a combinarsi con un gas: e che il cloro con l'idrogeno, questo con l'ossigeno ed altri casi simili, sono unione dei gas tra essi. E da ultimo, affinchè il contatto fisico fosse fruttuoso di effetto utile, è indispensabile che i corpi presentino tra essi maggior superficie. Perciò la *polverizzazione*, lo *sgretolamento*, la *percussione*, ed ogni altro mezzo atto ad aumentare la superficie ed accrescere il contatto scambievole, facilitano la disposizione nelle parti da congiungersi.

90. Un altro ostacolo alla combinazione particolarmente dei fluidi o dei fluidi coi liquidi, è la pressione aumentata, o quella naturale dell'atmosfera. Se in fatti pogniamo del ferro e del marmo in un forte matracetto, con dell'acido idroclorico diluito, questi due corpi si sciolgono nell'acido con isvolgimento di un gas. Or turando bene con un sughero il vase, la reazione si arresta in un punto; perchè il gas che si svolge, operando una pressione sui corpi reagenti, ne arresta l'azione reciproca. Lo stesso avviene per la pietra a calce, la quale è noto che al fuoco dà la calce caustica. Se intanto ponesi in una canna di ferro della pietra a calce in frantumi, ed i vani della canna si riempiono di piombo liquido, e la canna si chiude poscia con due forti viti, si avrà un bel riscaldare all'arroventamento la canna, che la pietra a calce non si scompone; anzi dopo l'azione del fuoco si trova trasformata in perfetto marmo. È inutile ricordare che queste considerazioni non si applicano a tutti i casi di combinazione indistintamente. Inoltre nel gas ossigeno preso nelle ordinarie condizioni di pressione si dimostra che il fosforo non diventa luminoso, cioè non si combina col gas, oppugnandovisi la sua densità e pressione: fenomeno che avviene tosto che il gas viene rarefatto con una pompa aspirante. Laonde i mezzi che sono a disposizione del chimico per effettuare la formazione dei composti saranno particolareggiati nei successivi paragrafi.

91. *Dinamidi*. Con questo nome, che noi ritenghiamo, Berzelius caratterizza l'azione del calore, della luce, dell'elettrico operante fenomeni, in cui essi pajono forze particolari. Nè vuol dire altro *dinamidi*, se non potenze attive operanti come *quasi forze*. Niente di maggior vantaggio che l'indicare con tal vocobolo i fenomeni di opposizione o di facilitamento che il calore, la luce e l'elettrico spiegano sui particolari casi di combinazione di due o più materie, per distinguerli dai fenomeni calorlfici che sono prodotti dai corpi in azione chimica. Ricorderemo appunto che, l'idrogeno e l'ossigeno in meschianza, si combinano quando vengono accesi da un corpo rovente al bianco, o dalla scintilla elettrica: che il cloro e l'idrogeno si combinano direttamente quando il primo ha sofferto una forte insolazione; o quando nel mescuglio, pari a scintilla elettrica, scoccasi un raggio di luce solare. Si può studiare inoltre, l'azione della luce modificante il joduro di argento che si genera sulle placche da esporsi al Dagherrotipo, a cui è dato ritrarre l'immagine ombreggiata degli oggetti: e molti altri fenomeni analoghi. Le dinamidi dunque sono i veri coadju-

tori del chimico per operare la combinazione; essendo essi suscettivi in sommo grado a predisporre i corpi da congiungersi: e lo sono per molte categorie di effetti. E di vero, la fusione dei solidi è cagione di disposizione: il solfo ed il rame non si combinano se il primo elemento non venne liquefatto o reso fluido: nè il rame si congiunge con lo stagno e con lo zinco, se esso non si liquefece prima, e gli altri non vennero convenevolmente riscaldati. Un semplice riscaldamento può far congiungere due corpi che a freddo non si univano, il fosforo ed il solfo, l'ossigeno ed il mercurio riscaldato a + 300°: ed altri casi analoghi lo dimostrano. Becquerel impiegando deboli correnti elettriche, è giunto a produrre dei corpi composti cristallizzati, che altrimenti non si erano mai prodotti. Chi di voi ignora, che il fosforo bianco abbandonato a se nell'acqua, sotto l'influenza della luce diffusa o del calore atmosferico, si opaca pei cristallini di fosforo che produce alla superficie, e dà l'acqua acida che arrossa il tornasole? Adunque le dinamidi sono atti ad eccitare la disposizione nelle molecole combinabili, col dilatare i fluidi e quindi diminuirne la pressione esterna; coll' annullare l'aggregazione di solidità, col produrre quelle condizioni poco per noi apprezzabili, ma che sono la vera maniera di eccitamento dei corpi all'intimo ed operoso contatto. Quindi è mestieri che il chimico se ne giovi tentandone l'impiego con ogni cautela e precauzione; dovendosi ricordare benanche, che questi mezzi possono altresì essere di ostacolo alla intrinseca unione. Difatto mal si apporrebbe quel chimico che cercasse di combinar l'acido solforico con la soda all'arroventamento bianco; od il mercurio col ferro in istato di fusione; o l'alcole e l'etere coll'acqua bollente. Nei quali casi il calore rendendo fluidi piuttosto l'acido solforico, il mercurio, ed i liquidi eterei, impedisce la loro unione con le altre materie.

92. *Corpi mediatori*. La disposizione può anche eccitarsi nei corpi combinabili per l'azione di altri corpi. Però intorno a questi corpi, che servono di mezzo per eccitare la suscettività nelle materie da combinarsi, abbiamo a fare una distinzione; percìochè essi operar posso no in due modi. In primo luogo il jodo ed il mercurio si combinano più agevolmente, quando vengono bagnati coll'alcole, il mercurio ed il solfo triturati non si uniscono istantaneamente; ma con molta facilità combinansi quando vengono triturati in contatto dello spirito di vino, o di una soluzione acquosa di potassa. In questi casi i liquidi disciogliendo piccole quantità di solfo solido, lo rendono più attevole ad unirsi col mercurio; anche disgregandone la forma coerente di aggregazione. Il secondo modo di azione dei corpi mediatori si è quello in cui, operano per la loro presenza senza discioglière, senza combinarsi, senza disgregare. Esercitano cioè una maniera particolare di predisporre le molecole alla combinazione in altri corpi senza prendere alcuna parte attiva. E per vero l'idrogeno e l'ossigeno gassosi, sono messi in ignizione dalla polvere metallica di platino, conosciuta sotto il nome di *spugna di platino*. Il carbone in polvere è uno di questi cor-

pi eccitatori, onde attevole ad eccitare negli elementi la tendenza alla combinazione. Ed il suo potere decolorante, la sua suscettività a condensare i gas, la sua facoltà di togliere molte sostanze amare e sali minerali all'acqua, non debbonsi rapportare che ad un'azione di sola presenza; imperochè non prende parte affatto l'elemento, per combinarsi con quelle materie. I corpi buoni a questo effetto sono: le polveri metalliche dei così detti metalli nobili, gli ossidi metallici polverosi, la pietra pomice, la porcellana in polvere, il vetro pesto, il coke polverato, il carbone di legna o di ossa, e tutti i corpi porosi che resister possono all'azione del fuoco e di varii agenti chimici. Siffatto modo di operare di tali corpi, fu creduto da *Berzelius* come attuamento nella materia di una potenza diversa dall'attrazione, a cui pose nome di *forza catalitica*. Distinse quindi col nome di *fenomeni catalitici* tutti i casi di reazione avveratosi nei corpi per l'intermezzo di questi eccitatori, detti perciò *agenti catalitici*, o *corpi catalitici*: ed egli raccolse moltiplici fatti di questo genere, e nelle sue opere si sforzò di ricordarne il più gran numero. Ma il *Thenard*, scovritore del fenomeno, non osò azzardare spiegazione, e si contentò di notare semplicemente il fatto; mentre *Liebig* si è volto a distruggere l'idea di una nuova forza col ragionamento, cercando di rapportarne i fatti ai fenomeni di reazioni ordinarie. Egli però vedendoli succedere nel contatto di talune materie coi mediatori, gli ha distinti col nome di *fenomeni di contatto*: onde anch'egli caratterizza i fenomeni suindicati per questo altro vocabolo nuovo. A noi non essendo essi paruti altro, se non fenomeni di attrazione ordinaria, avverati però per la disposizione eccitata negli elementi combinabili dai corpi *catalitici* o di *contatto*, li abbiamo notati e distinti come mezzi utilissimi al chimico per effettuare molteplici e singolari reazioni, che altrimenti non avrebbero avuto luogo. Quindi per non confondere i due generi di corpi mediatori, questi ultimi diremo *agenti di contatto* o *catalitici*; mentre i primi operano un vero disgregamento molecolare trai corpi che si combinano, e per questo mezzo ne promuovono la combinazione: facendo riflettere però che mai ci sottoscriveremo al sospettarli capaci di muovere una nuova tendenza nella materia, diversa dalla di già ammessa attrazione.

Che se diehiarar conviene la nostra propria opinione nel fatto delle azioni catalitiche, ed anticipare qualche conclusione da tirarsi per varii sperimenti all'uopo fatti, diciamo che i *fenomeni catalitici* sono dipendenti dalla *capillarità*. Fenomeno che i chimici impareranno bentosto ad apprezzare, e che saranno cagione di scovrimento di ben altro numero di composti. E per fermo analizzando i modi di azione dei corpi catalitici, si trovano tutte le condizioni che rendono forte l'azione capillare. 1° *La inalterabilità delle materie*—Platino spongioso, pomice, vetro pesto, porcellana, sabbia, carbone in polvere ecc. 2° *La sottigliezza delle polveri* quindi *l'assottigliamento o diminuzione degli spazii capillari*—La polvere *nero di platino* opera fenomeni assai più vistosi della spugna di platino, composta di polvere più grossolana: il

carbone che deriva dalla calcinazione di materia organica divisa, e così tenuta da altra materia inerte, produce fenomeni catalitici di primo ordine. Che se la temperatura aumentata facilita i corpi catalitici negli eccitamenti a combinazione di due materie combinabili, e pare diminuire la capillarità, dimostreremo in un nostro lavoro esser questa un' anomalia. Imperocchè non è affievolimento di azione capillare quella che dai fisici si è notata, ma diminuzione di altezza delle colonne liquide nei tubi capillari su cui si è sperimentato. Inoltre non si conosce ancora quali sieno le condizioni più favorevoli per produrre un massimo effetto; e si può dire che la pomice, convenientemente polverata, a freddo combina l' ossigeno coll' acido solforoso e l' acqua per produrre l' acido solforico: e che il nero di platino fortemente riscaldato è meno attivo di quello alla temperatura ordinaria, diminuendosi in esso la capillarità per l' adesione che contraggono le molecole. Ma di ciò sarà proposito in altro lavoro, non potendo entrare in particolari più minuti in questa istituzione.

93. *Mezzi indiretti o vie ingegnose*. Tutte le combinazioni che si avverano nei precedenti modi diconsi per *via diretta*, o per mezzi diretti operate. Ma vi ha dei casi in cui due o più corpi non si combinano direttamente, nè per mezzo dei corpi catalitici, o pei disgreganti: essendovi però composti loro, per produrli ha mestieri il chimico di far uso di certe astuzie, o vie ingegnose per le quali soltanto può produrre i voluti composti. Così l'oro e l'ossigeno non si combinano direttamente, come il bromo coll'idrogeno; ma decomponendo il composto di cloro ed oro con un altro di potassio ed ossigeno, si giunge ad avere l'ossigeno combinato al metallo; come facendo passare per un mezzo rovente il gas bromo mischiato al gas idrogeno, essi giungono a combinarsi. Il potassio è un metallo costosissimo il quale si combina col jodo direttamente, riscaldati insieme, per dare un medicamento molto in uso nella medicina ai dì nostri. Ora, se per via diretta lo si dovesse produrre, il costo ne sarebbe strano; e non se ne otterrebbe tanto pei bisogni della umanità. Ma per via indiretta si ha questo composto facilmente, a mercato prezzo, ed in quantità sufficiente. Le *vie indirette* dunque sono in chimica i mezzi più facili di ottenere composti, o di produrre combinazioni; onde il chimico non deve ignorare le esistenti, e deve saperne immaginare delle nuove. È duopo intanto ricordare, che tutte queste vie indirette od ingegnose, sono sostenute e rese attivissime da una particolarità interessante, notata dagli antichi cultori della nostra scienza: cioè lo *stato nascente*; che consiste nel far trovare i corpi in contatto allorchè uno di essi abbandona la prima combinazione; ossia quando uno di essi trovasi *nascente* ed a contatto della materia con cui debbesi combinare. Così l' idrogeno e l' antimonio solido non si combinano, ma quando un composto di antimonio, od anche il metallo, si trova a contatto delle materie, che reagendo liberano l'idrogeno, la combinazione ha luogo. Il rame ed il mercurio combinato coll'ossigeno, non si alterano in presenza dell' idrogeno gassoso. Ma riscaldando tali

ossidi, l'ossigeno nascente si combina coll'idrogeno e produce l'acqua. Il cloro combinato col silicio, non abbandona questo metalloide, che nel vapore di potassio allo stato nascente.

Le cose tutte discorse finora non solo dimostrano il nostro assunto, cioè: che il contatto solo non può disporre le molecole alla combinazione; ma ci preparano ad un'altra serie di deduzioni che possono meglio chiarire il legame tra i gradi di forza attrattiva e la maniera con cui i corpi entrano in combinazione. Intanto in riepilogo sembraci aver finora notato, 1°. che le materie per entrare in chimica intrinsechezza debbono trovarsi a contatto e disposte alla combinazione istessa: 2.° che questo contatto predisponente si ottiene con mezzi diretti, con corpi mediatori e porosi, coll'azione delle efficienze calore, luce, ed elettrico; e con mezzi indiretti: il che basta per tenere come enumerato i principalissimi mezzi di cui può il chimico disporre per astringere i corpi a contrarre l'intima combinazione.

Calore, luce ed elettrico nelle chimiche combinazioni.

94. Nei diversi casi di combinazione chimica più volte notati noi abbiamo avuto agio di rilevare che i fenomeni di luce e calore sono stati indivisibili compagni della unione intima contratta dai corpi. Però intorno a questi fenomeni non sappiamo oltre di quanto ne dicemmo a pag. 11. parag. V. cioè che, avverandosi chimica intrinsechezza debbasi svolgere calore, calore e luce, e sempre elettricismo. Questi fenomeni ora ci occuperanno di proposito, essendo essi caratteristici della combinazione: tanto più che noi li abbiamo già riconosciuto mezzi valevoli a produrre il contatto vero e ad eccitare la disposizione delle materie eterogenee: e li vedremo in prosieguo agenti indispensabili nel giuoco delle affinità, o nel produrre reazioni chimiche.

Da parte dunque la luce ed il calore che viene dal sole e dagli altri luminari, non che quello che genera la percossa e lo strofinio, la sorgente più variata di calore, luce, ed elettrico è la combinazione chimica dei corpi. Però è principale osservazione, che non in tutti i casi di unione intima si avverano questi fenomeni egualmente: ossia colla stessa intensità, e tutti e tre insieme. Ricordandoci di quanto abbiamo finora osservato, facil cosa è giudicare che, nel fatto della unione dello spirito di vino con l'acqua, senza un termometro, non ci sarebbe stato agevole la conoscenza dell'avveratosi riscaldamento. Mentre all'opposto unendo parti eguali di acqua o spirito di vino con acido solforico, il riscaldamento è intenso, ed il bicchiere che contien una delle due miscele non può tenersi con la mano. Similmente il ferro, il solfo, ed il fosforo accesi nell'aria bruciano con evoluzione di luce e di calore: ma questa luce e questo calore diventa immensamente più forte, se la combustione si opera nel gas ossigeno puro.

In tutti questi fenomeni frattanto vi ha sempre evoluzione di elettricismo; ed allorchè prendiamo le debite precauzioni, e disponghia-

mo l'esperimento convenientemente, l'elettricità si manifesta come il fenomeno il più affine allo sviluppo del calore. Tuttavolta la volgare osservazione e la più immediata, mostrando piuttosto la luce concomitante del calore, a noi converrà meglio associarli insieme e precisarne i precipui e costanti particolari; e rimettere l'elettricismo dopo la trattazione dei fenomeni luminosi e calorifici.

95. *Calore e luce*. Lo sviluppo del calore è costante fenomeno della combinazione, non essendovi un sol fatto che possa smentirlo. A vederlo nella sua pienezza si disponga un'apparecchio a sviluppo d'idrogeno, al quale si annette un tubo a disseccamento, ed un' altro barometrico con due palline soffiate a due pollici di distanza scambievole (veggasi la fig. 19). Nella prima pallina si ponga dell'ossido rosso di mercurio, e quando l'aria dell'apparecchio si giudica tutta scacciata, si riscaldi l'ossido al rosso. L'ossigeno che questo sprigiona si combinerà coll'idrogeno e darà luce fiammeggiante,e leggiero scoppio inoffensivo.

96. Nei casi di combinazione, in cui il fenomeno sembra mancare, è una vera nostra illusione: imperciocchè ponendo a calcolo il calore che sottrae l'ambiente, quello che serve per determinare lo stato del composto, e quello che tolgono i vasi in cui l'esperimento si esegue, si troverà vera e costante la produzione del calore nelle chimiche azioni. Chi difatto negherebbe l'elevazione di temperatura nella unione di once sei di spirito di vino con once sei di acqua contenuta in un bicchiere? Che se con un termometro si determina la quantità del riscaldamento, e poi la miscela si fa in un vase di ferro o di zinco, in questo secondo caso il termometro segnerà pochissimo calore, o calore nullo. Or se le stesse quantità di materie si combinano, esse non possono produrre che le stesse quantità di calore: se dunque noi rileviamo effetti diversi,ciò tiene alle condizioni di osservazione. Nell'esempio addotto, pel primo caso il vaso di vetro ha sottratto poco calore al liquido, onde il termometro ha segnato discreta quantità di calore: nel secondo caso i vasi metallici, avendo sottratto molto calore al mescuglio, questo si è raffreddato subito, ed il termometro si è pochissimo elevato. Ma se ponesi a calcolo la temperatura accresciuta dei metalli e la loro massa riscaldata, si troverà con una semplicissima proporzione, tale quantità di calore, che unita a quella piccolissima indicata dal termometro, darà la medesima temperatura notata nel primo caso di combinazione dei due liquidi.

97. Che la quantità di calore poi sia la stessa,quando si produce la medesima quantità di composto,lo provano diversi altri fatti. Il fisico *Hess* ha combinato l'acido solforico all' acqua,ed ha valutato il calore che si svolge nel composto di SuO^3,HO con 26 quantità di acqua: il numero ottenuto è di 515,46 calorie. Modificando l' esperimento in modo da combinare in cinque proporzioni diverse, le stesse quantità di acqua all' acido; e calcolando le calorie di ciascun composto parziale,le ha trovato parti costituenti della somma totale. Ecco il suo specchietto.

Acido impieg.	acq. agg.	calorie	multipli.
SuO^3	HO	310,86	8
SuO^3, HO	HO	77,86	2
SuO^3,2HO	HO	38,90	1
SuO^3,3HO	3HO	38,90	1
SuO^3,6HO	8HO	38,90	1
		505,42	

Osservando inoltre lo stesso autore, che le quantità di calore sono multiple in un certo rapporto colle quantità di acqua aggiunte all'acido, ha elevato un principio, cioè: *che. le quantità di calore sviluppate dai corpi che si combinano in proporzioni multiple, sono tra esse in rapporto semplice e multiplo.*

E continuando le sue ricerche in questa direzione, giunge *Hess* a dimostrare il suo principio col calore che si svolge anche dagli acidi i quali si combinano in rapporti semplici con le basi. Inoltre arriva ad una seconda conclusione, nella quale statuisce: *che nei casi in cui ci ha reazione tra due composti non vi può essere elevazione di temperatura, essendo atte a neutralizzarsi le quantità di calore che si sarebbero svolte col combinare separatamente gli elementi dei due composti.* E di vero: Combinandosi l' acido nitrico alla calce svolge 451 calorie; ne svolge 601 la combinazione dell'acido solforico colla potassa. Ma l'acido nitrico nel combinarsi alla potassa, svolge 409 calorie; e l'acido solforico a contatto della calce ne svolge 642. Ora le somme di ciascuna coppia di calorie sono 1051 calorie. Dunque se col mescere i due primi corpi si producono colla reazione i due secondi, la evoluzione di calore diverso si scambia, e vi debb' essere *termo-neutralità*. Eccoci in possesso di un'altro assioma che chiarisce la non produzione di calore nelle chimiche combinazioni dette per *doppia sostituzione.*

98. A queste ricerche potrebbero aggiungersi le altre di *Andrwes*; il quale, ponendosi in circostanze perfettamente a coverto da ogni falsa interpetrazione, ha trovato:

1° Che combinandosi le basi cogli acidi, l'evoluzione del calore sembra derivare da quelle e non dagli acidi: perciocchè la stessa quantità di base, combinandosi con quantità di acidi proporzionali: svolge sempre lo stesso numero di calore.

2° Che un sale neutro, se si combina con altra quantità del suo acido per formare un sale acido, non isvolge calore sensibile (questo risultamento è per noi quasi impossibile e contrario al fatto di *Hess*).

3° Che un sale neutro, nel passare a sale basico, combinandosi con altre quantità di base, svolge altro calore.

Noi non possiamo non ammirare la bella direzione del lavoro di questo dotto irlandese; ma non avendo sott'occhio la memoria originale non

possiamo farne una esatta critica. Pertanto non soscriveremo ciecamente quanto egli dice; essendochè la seconda conclusione ci pare tanto impossibile; per quanto interessante. Difatto la sua certezza bene assodata menerebbe a quistioni di altissimo rilievo sulla natura dei composti salini acidi e basici. Aspetteremo che altri fisici riprendano questo lavoro, o lo convalidino esattamente per applicarne i risultamenti alle chimiche investigazioni.

I fisici che partono dalla idea della emissione di un fluido nei fenomeni di riscaldamento, hanno formolato un' altro assioma cioè: *La evoluzione di calore nelle chimiche combinazioni è costante, e sempre nella stessa quantità;* sia rapida o sia lenta la produzion del fenomeno. Brucia una quantità di carbone nel gas ossigeno, la combustione è viva e rapida, e si produce una data quantità di un corpo composto detto acido carbonico, del quale si terrà conto esattamente. Prendasi ora una quantità di carbone in polvere e si lasci per dieci o dodici giorni in un vase coverto da una campana; dopo di che, nell' aria della campana si troverà una certa quantità di acido carbonico: si precisi questa e si ricominci l' operazione; e quando si sarà raccolto una quantità di acido carbonico eguale alla precedente, se si ripesa la polvere di carbone, si troverà mancante di tanto carbone, per quanto se ne bruciò nel primo esperimento. Nella combinazione lenta però, non solo non si è visto apparir luce, ma non si è potuto notare riscaldamento sensibile. Intanto, se combinossi la medesima proporzione di carbonio all' ossigeno, la stessa quantità di calore i fisici vogliono si sia sviluppata, dovendo essere l'effetto proporzionato alla cagione che lo produsse. Prendansi delle precauzioni onde, il calore che si genera nel condensamento dell'ossigeno sulla polvere di carbone e nella loro combinazione, non si disperdesse; ed allora il carbone si riscalderà fino al divenir rovente. Tanto si avvera nei casi funesti di combustione spontanea del carbone posto in grandi conserve o magazzini: ove, non essendovi dispersione del calore, un sol punto della massa che sia suscettivo di fissare l'ossigeno, è atto a porla tutta in perfetta ignizione. Noi vedremo che questi fatti possono spiegarsi senza ricorrere alla supposizione della esistenza di un calore in data quantità nei corpi. Imperocchè una combinazione rapida può indurre forte scuotimento e vibrazioni sollecite all'etere cosmico, e dare i fenomeni di luce e calore; mentre la combinazionè lenta può aver luogo senza che il ritmo calore possa affettare i nostri sensi e strumenti sensibilmente. E ciò mentre non nuoce al fatto della combinazione, rende più chiara e possibile la cagione del doppio ordine di fenomeni.

99. E passando ad un' altra serie di osservazioni notiamo: *Tutti i casi di combinazione in cui non può accumularsi un calore di* 526° *centigradi, si avvereranno senza evoluzione di luce.* Questa proposizione è fuori ogni incertezza, dopo le belle sperienze del *Draper*, riferiteci dal chiarissimo Cav. *Melloni*. Perciocchè quel fisico americano ha precisato a+526° il punto di calore appena luminoso: ossia di

quel calore, che producendo una particolar maniera di essere ne'corpi solidi, li rende colorati; o atti ad affettare il nostro organo visivo col color rosso cupo, detto ordinariamente *rosso nascente*. Da questo punto, il calore si avanza potentemente; e stante a ciò che riferisce *Pouillet* colle sue esperienze, per dati colori, si può ammettere date quantità di riscaldamento nei corpi solidi. La seguente nota dà questi colori coi gradi di temperatura calcolati.

Rosso nascente	526°	centigradi
» scuro	700°	
» ciriege nascente	800°	
» » scuro	805°	
» ciriegia	900°	
» » chiaro	1000°	
» arancio scuro	1100°	
» » chiaro	1200°	
» bianco	1300°	
» bianco sudante	1400°	
» bluastro	1500°	

100. Vi ha taluni casi particolari intanto, in cui oltre al riscaldamento al rosso più o meno chiaro, si genera la così detta fiamma. Che cosa è dunque la fiamma che accompagna taluni casi di chimica combinazione?

Le fiamma, come Davy la definiva, *è un insieme di molecole combustibili, volatili o tenute sospese da un fluido, e portate al calor della incandescenza*. Ora perchè i corpi nella combinazione producano un riscaldamento non solo da rendersi candenti, ma da produrre fiamma, uno dei componenti, o taluno dei suoi composti, debb'esser combustibile, ed atto a volatilizzarsi o ad esser trasportato rovente da un gas. Difatto brucia con fiamma l'idrogeno in contatto dell' ossigeno e dell'aria, perchè nel combinarsi scambievolmente si genera calore intensissimo, e vi è presenza di un corpo volatile e combustibile, l'idrogeno puro. Il carbone ordinario brucia con fiamma, perchè nella sua composizione tiene l'idrogeno che si sprigiona e combina con l'ossigeno dell'aria, o produce dell' ossido di carbonio volatile e combustibile, atto a bruciare con luce blù-cielo. Ma il carbonio puro allo stato di grafite, anche in una corrente di gas ossigeno, brucia e si arroventa al bianco senza produrre fiamma. Laonde la fiamma è una condizione secondaria della chimica combinazione avverata tra quei corpi che svolgono calore bastevole per portarli alla incandescenza.

Vi ha dei casi di combinazione chimica in cui si avvera una debole, ma pronta luce, senza che il riscaldamento a +526° centigradi pare realizzarsi. Sono queste le combinazioni fosforescenti. Il fosforo si combina con l'ossigeno dell'aria e produce una debole luce pallida. *Righini* nel riscaldare un'oncia di mercurio col solfo e l' acqua in un

matraccetto, ha veduto nella oscurità dei vivi scintillamenti di luce bluastra tra il mercurio ed il solfo che si combinano. Nell'accendersi con un lume un'altra candela, prima che lo stoppino entri in perfetta ignizione, una luce bluastra e violacea si genera come fiamma iniziale; or quella non è riscaldata a $+ 526^{o}$ e pure è luminosa. Moltissimi altri casi vi ha, che sarebbe lungo il ricordare. Questo fenomeno non può intendersi, se non passiamo ad esporre una maniera di renderci conto del come i fenomeni di luce e calore possano prodursi nell'atto della chimica azione, e dare i casi di

Combinazione con semplice calore,
Combinazione con calore e luce,
Combinazione con luce senza calore apprezzabile.

A bene intendere, e coordinare sotto una logica veduta, la concomitanza dei fenomeni di luce e calore; o di calore, luce ed elettrico saranno bastevoli i risultamenti sperimentali del *Cav. Melloni* e del *Draper*, ed una teorica formolata dal Dottor *Balestrieri*: dai lavori dei quali noi prendiamo le idee fondamentali di questo paragrafo.

101. Noi abbiamo ammesso nei sistemi atomici e molecolari la esistenza di un fluido universale, mobilissimo, espansibilissimo, quindi al sommo impressionabile. Questo debbe supporsi in continuato movimento di vibrazione, comunicatogli dal moto delle particelle costituenti la massa del Sole, delle Stelle fisse, e del nostro Pianeta. Gli atomi quindi non possono aggrupparsi per produrre le molecole, nè queste per dar luogo alla forma di un corpo, senza che la forza attrattiva non superi, o stabilisca un equilibrio statico tra essa ed i moti dell'etere. Dal conflitto scambievole dunque, risulta l'equilibrio delle molecole e dei loro atomi, e quindi tutti i possibili casi della molecolare aggregazione dei corpi, già cennati nel capo primo di questo articolo.

Ma trovandosi un sistema atomico sollecitato da due forze continue in opposizione, la sua esistenza è quella di un piccolo mondo nello spazio che lo circonda, o quella di un pendolo in oscillazione ritmica: cioè una piccola massa materiale che si muove per archi di curve, producendo un numero diverso di oscillazioni in una unità di tempo, secondochè l'impulso movente fu variato e diverso. Ciò che dicesi di una molecola, valga pure per ogni atomo particolare. «Quando una sostanza si combina con un'altra, dice il *Melloni*, le sue molecole entrano « ad un tratto in violentissimo moto vibratorio, e possono in seguito « assumere delle vibrazioni più lente ». Ma l'aggregazione in sistemi degli atomi già producenti molecole, rende questi variamente impressionabili nell'atto della chimica azione; quindi movendosi essi in modo vario, l'etere rinchiuso nei pori dei corpi, concepirà diversi ritmi di movimento, i quali produrranno nel fluido esterno, onde di varia ampiezza e celerità. Queste onde si sovrapporranno le une alle altre senza frastagliarsi, disturbarsi o confondersi. Come confusione non succede, quando sopra una larga superficie di acqua in riposo si fan cadere dei corpicciuoli a dati intervalli: ove si osserva invece la pro-

duzione delle onde circolari di diversa ampiezza e celerità; che si addossano le une alle altre senza frastagliarsi. Così dicono i Fisici avvenire nelle onde sonore, prodotte da una orchestra in concerto di musica; le quali conservano il ritmo e la distanza scambievole, non che l'ampiezza, in guisa da produrre suoni contemporanei ed armonici, che ci dilettano e commuovono senza confusione.

Il *Balestrieri* soggiunge « un corpo in movimento è come una campana scossa da un martello, od un pianoforte di cui si tocchi un tasto per cavarne un suono. Le corde di questo istrumento, e le « molecole della campana, concepiscono diversi ritmi di movimento « vibratorio: onde l'aria od il fluido cosmico agitato, si riducono in se« zioni vibranti, oscillando identicamente al moto delle molecole o « delle corde ». Vale a dire che in una unità di tempo si producono oscillazioni in tali numeri, che rappresentano due progressioni una con rapporto aritmetico, l'altro con rapporto geometrico. « Quindi le « sezioni vibranti delle corde e dell'aria, o del fluido etere che stanno nella progressione 2, 4, 8, 16, 32, 64, ec. daranno suoni che sono gli uni ottave degli altri: mentre le vibrazioni in rapporto aritmetico di 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, i suoni rendono diversi per coincidenza di ritmo, e producono le differenze armoniche della scala diatonica dell'acustica.

Or siccome in questa gradazione di tuoni musicali vi ha una triade armonica composta dalla 1ª, 3ª e 5ª, o dalla 1ª, 4ª, e 5ª, derivante dal rapporto delle oscillazioni colla sensibilità del nostro organo acustico, così ammettiamo nell'atto della combinazione risvegliarsi almeno due tuoni di questa triade. I quali, se sono la prima e la quinta, daranno calore e luce; se prima e quarta, calore ed elettrico; se quarta e quinta, luce ed elettrico; se tutta intera, il calore sarà luminoso ed elettrico: ritenendo col *Balestrieri* le oscillazioni calorifiche come le più gravi, le luminose come le più celeri o di quinta; e le elettriche come le più armoniche, o di quarta *. Con questa categoria di tuoni musicali ed armonici, noi possiamo spiegarci la genesi delle sensazioni luminose, calorifiche ed elettriche, come fenomini immancabili nell'atto di ogni chimica intrinsechezza.

102. Ma prima di cominciare la comparazione dei fatti notati colla teorica che gli spiega, veniamo ai nostri sensi che debbono mettersi in relazione coi fenomeni per trasmetterne le impressioni. Gli organi animali sono composti da fibre delicatissime e sensibili, le quali sono masse materiali ed elastiche, quindi sistemi di atomi e di molecole; ed indipendentemente dai moti organici, debbono sentir l'influenza dell'etere ambiente, che li penetra e li circonda. E siccome nei corpi elastici e sonori, quando un solo di essi è posto in movimento, tutti gli altri che gli stan-

* Non faccian segni disapprovanti i conoscitori di cose acustiche e musicali, imperocchè una osservazione del valente maestro *Giuseppe* dei *Baroni Staffa* c' indica come più armonica una quarta inferiore di tuono; e ci dà nella sua Opera di armonia, il fondamento scientifico della supremazia della Scuola di musica Napolitana.

no d'appresso oscillano più debolmente, ma nello stesso ritmo; le fibre degli organi sensitivi, ricevendo moti vibratorii dall'etere, oscilleran sensibilmente in armonia ritmica colle sue onde. Di quì dunque: *il variar delle onde ritmiche produce sensazioni di varia intensità; e la concomitanza de' ritmi, che si risvegliano secondo l'armonia, genera diversità di affezioni.* Inoltre, per le ricerche del *Savhardt* non tutte le onde sonore possono sempre raccogliersi dai nostri organi; essendo sensibili quelle sole che già tengono una data lunghezza: onde per questo lato può anche concepirsi la diversità dei fenomeni, che noi scovriamo ora isolati, ora tra essi in concomitanza.

103. Ciò che si dice per gli organi del nostro corpo, dicasi per gli strumenti; i quali saranno tanto più sensibili, per quanto la squisitezza delle loro parti permetta di muoversi armonicamente ai moti dell'etere; per quanto la loro suscettività non alteri o smorzi i ritmi sonori.

104. Dipoi passando alla spiegazione dei fatti notiamo: Si combinano i corpi con evoluzione di calore che non oltrepassa i 500 centigradi, le molecole inducono nell'etere dei ritmi, che sono o del tuono fondamentale, o del tuono quinta. Quindi calore semplicemente con varia gradazione di ottave (con varia intensità) o luce fosforescente, (luce men calda di $+ 526^{\circ}$) perciò bluastra. Eccovi il *Melloni* che appoggia questa maniera di vedere usando la parola *refrangibilità* invece di *ritmo di moto etereo*, e servendosi dello sperimento di *Draper*, dimostrante la diversa refrangibilità in parola, cioè: che i raggi luminosi dello spettro prodotto da un filo di platino riscaldato gradatamente fino al rosso chiaro, paragonati ai raggi luminosi di uno spettro di luce solare, dimostrono che crescendo il riscaldamento dei corpi, lo spettro, prima visibile dalla parte men refrangibile, va crescendo e si rende intero ed eguale all'altro, dalla parte più refrangibile.

Melloni riconosce nello spettro solare, prodotto dall'etere cosmico in movimento, tre maniere di oscillazioni; cioè « le onde più gravi e « più lunghe, o men refrangibili al di quà del rosso, sono del calore; « le più refrangibili e più celeri, producono i raggi luminosi; e le più « celeri ancora e brevissime, poste al di là del violetto cagionano i fe- « nomeni chimici: e siccome l'orecchio non è sensibile alle onde so- « nore che oltrepassano certi limiti di lunghezza, così l'occhio non « sente l'azione delle onde eteree più lunghe delle rosse, e più brevi « delle violette » E prosegue « Le molecole dei corpi caldi vibrano « con certa celerità, e producono delle ondulazioni invisibili nell'etere « che le circonda: innalzasi la temperatura per gradi, le vibrazioni mo- « lecolari aumentano generalmente di estensione, conservando lo stes- « so isocronismo; mentre talune di esse si fanno più veloci. Questi au- « menti di celerità non diventano distinti se non presso l'incandescen- « za. Allora una porzione delle particelle ponderabili comincia ad oscil- « lare più prestamente delle altre (cioè in ritmo quinto del tuono ca- « lore), produce ondulazioni più brevi, onde più refrangibili, alcune

« delle quali sono visibili altre no: e tutte contribuiscono ad accresce-
« re la energia e la varietà della irradiazione, sì che moltissimi ele-
« menti di calor lucido ed oscuro trovansi riuniti nello efflusso delle
« sorgenti di alta temperatura. » Qui dunque meglio non puossi contestare la possibilità della spiegazione del Balestrieri; nella evoluzione di calore che si avvera nelle combinazioni con la concomitanza dei ritmi; ed il seguir della luce un riscaldameuto rapido, per acquisto delle celerità, *quinta* del tuono ritmico più grave calore.

105. Per la fosforescenza si vedrà la medesima facilità di spiegazione, lasciando parlare lo stesso *Melloni*.

« Si danno certi corpi in tali condizioni di equilibrio atomistico da
« rendere le loro particelle di facile vibrazione, per modo che esse par-
« ticelle assumono assai prima della temperatura d'incandescenza, al-
« cune o tutte quelle celerità di oscillazione, cui è dovuto Il calor visi-
« bile: esse sono dei corpi *fosforescenti.* « Le fiamme dovute alla
« combustione dei corpi, quando s' iniziano, hanno tutte una luce
« turchiniccia o violacea, e terminano col ravvivarsi, prendendo un co-
« lor costante giallo-chiaro o bianco » — il che avviene per la celerità del moto violento da cui son prese le molecole nell'atto della combinazione, le quali poi prendono un ritmo più grave, o assumono di poi delle vibrazioni più lente. « *Dunque la luce,* segue il *Balestrieri* » che nello stato naturale è il più ovvio dei fenomeni chimici, è un ritmo concomitante del calore; nei casi di fosforescenza poi può divenir fondamentale, sviluppando quindi un calore poco sensibile, o nullo per i nostri organi e strumenti ».

Ogni chimica azione dunque può presentare questi fenomeni, e lo può ancora mostrare un cangiamento polimorfico, o di mutata aggregazione. Chi non sa che un pezzo di zucchero stropicciato ad un'altro produce una debole luce? e che dopo tale operazione prende un gusto particolare piuttosto spiacevole? Chi ignora la fosforescenza della porcellana rotta di fresco, visibile quando se ne stropicciano l'un contro l'altro i pezzi? *E. Rose* ha veduto luce fosforescente, nella soluzione idroclorica di acido arsenioso trasparente, che cristallizzava nella modificazione opaca. La luce delle acque marine agitate più visibile nelle stagioni estive, non è fosforescente forse per lo movimento che s'induce in quei corpi che galleggiano, od in essa si contengono? E la stessa luce lunare può aversi come una luce fredda, perchè le particelle del satellite, forse vibrano da render luminoso l'etere, ma poco o nulla caldo.

Dopo ciò possono bene intendersi i fenomeni della fiamma dei corpi in combustione, i quali mentre sono dalla teorica delle ondulazioni eterea spiegate; danno, a nostro vedere, il più valido appoggio alla teorica stessa.

106. In ogni combinazione chimica, come abbiamo appreso dalle parole del Melloni, parag. 104, si eccitano le molecole a movimenti vibratorii di vario ritmo; di cui il più ordinario è il calore, il più facile a risvegliarsi in armonia la luce, ed il più armonico l' elettrico. Or la combustione

ordinaria, e con fiamma, non è che un caso particolare di combinazione chimica dei corpi con l'ossigeno dell'aria; quindi in essa debbono risvegliarsi e notarsi i diversi ritmi: e dall'esame ed ispiegazione della fiamma noi li noteremo. E di vero, la fiamma conserva tre colori diversi, e produce tre ordini di effetti insufflata sui corpi per mezzo della *cannella ferruminatoria*. Là, dove lo stoppino pone l'attevolezza tra il corpo combustibile ed il sostegno di combustione, il moto è celerissimo nelle molecole, ed il ritmo è luce debole turchiniccia, o violetta; come nota il Melloni, il cui riscaldamento non corrisponde affatto a 526° centigradi: onde ogni fiamma che s'inizia, è come un corpo in fosforescenza, nel quale il ritmo è celerissimo, e va rallentandosi a misura che la ignizione si propaga. Propagatosi, la combustione fiammeggiante svolge un cono di molecole in totale incandescenza; nel quale, oltre al calore proporzionato, vi ha una sorgente di luce giallo-chiaro e bianca. Questo cono occupa la parte che sovrasta immediatamente lo stoppino, e si eleva a certa altezza; secondo l'influenza della corrente di aria esterna od interna della sorgente luminosa. Esso cono di fatto è come il Davy lo diffiniva, un sistema di particelle gassose combustibili, che mettono a nudo un corpo solido o lo trasportano, il quale arroventato al bianco rende la fiamma luminosa. Questo celebre chimico infatti spiegò la ragione di una fiamma molto viva e poco calda, e viceversa, di una fiamma caldissima e poco luminosa. Brucia l'idrogeno, ma la sua combustione produce acqua, la quale non è suscettiva di arroventamento, la fiamma è debolissima e cerulea appena sensibile; fate arrivare in essa un corpo solido, che si arroventi, una spira di platino p. es. la fiamma diviene luminosissima. Bruciate il gas idrogeno carbonato, gas illuminante, venendo a nudo il carbone nella unione dell'idrogeno coll'ossigeno, mentre una parte brucia, l'altra si sospende nel cono combustibile, ed arroventandosi al rosso chiaro, produce fiamma luminosissima. La fiamma dello spirito di vino è debolmente luminosa, essendovi poco carbonio nella sua chimica composizione; ma la fiamma degli olii volatili e grassi, che bruciano nelle ordinarie lampadi, genera un cono luminoso intenso perchè molto carbone galleggia nel cono gassoso arroventato al bianco.

Ma *la celerità del ritmo va diminuendo*, dice il Melloni, *per dar posto ad onde più ampie*; cioè al ritmo più grave, od al calore. Quindi nel cono completivo della fiamma che occupa la parte laterale e superiore non che il vertice della stessa, si veggono molecole debolmente luminose, che l'occhio appena distingue. Esse intanto sono caldissime ed atte a comunicare il ritmo loro colla massima celerità. Tanto si prova con un filo di platino, il quale immerso nel cono medio appena si arroventa; ma nel cono esterno diventa ben presto incandescente: mentre, se poi in tale stato si porta subito nel cono ceruleo, esso raffreddasi sensibilmente.

107. Gli effetti della fiamma sui corpi sono di tre specie. E ciò si rende chiarissimo col seguente sperimento. Si agiti la fiamma di una

candela per mezzo della cannella di Berzelius, e si produrrà un *dardo di fiamma* (fig. 20.) nel quale la parto luminosa occupa il centro *bb* e la parte esterna resta esteriormente in *aa*. Or questa fiamma nel cono estèrno ha il potere di ossidare, nel cono medio quello di ridurre i corpi ossidati, e nella parte cerulea il potere di raffreddare. E ciò perchè nel mezzo il carbone rovente sottrae l'ossigeno ai corpi con cui si pone a contatto, e nello esterno l'ossigeno dell'aria, operando su poca materia combustibile, si trova disposto a combinarsi coi corpi che vi si avvicinano. Per siffatta ragione la fiamma esterna del cono dicesi *fiamma di ossidazione* e l'interna di *riduzione*. Per lo raffreddamento il filo di platino, ricordato di sopra, lo mette fuori di dubbio.

Sono questi i principali fatti che derivano dalla concomitanza dei ritmi calore e luce, nei movimenti vibratorii cagionati nei corpi per l'atto della chimica combinazione. I quali, nell'esser noverati, già han reso chiara la ragione delle loro varie impressioni sui nostri organi che sono gl'istrumenti immediati delle nostre investigazioni. Avvegnachè le fibre sensitive del nostro sistema nervoso oscillano ritmicamente anch'esse nello stato naturale: e perchè i fenomeni concomitanti dell'azion chimica dei corpi fossero percepiti, i loro moti, per mezzo dell'etere, debbono cangiare o modificare il movimento ordinario dell'etere cosmico esistente tra gli atomi di materia nervosa. Quindi è possibile, che in talune condizioni l'occhio percepisca il ritmo luminoso, primo che il corpo od altro istrumento possa render chiaro l'esistenza del ritmo fondamentale calore. In questo caso è l'occhio pel fenomeni di fosferescenza e per quelli dei corpi che si combinano a basse temperature: ed in questo caso è l' occhio di taluni infermi che vedono di notte e non di giorno, nella nictalopia: o di quei che vedono una luce nei corpi che non esiste per l'individuo sano, in talune amaurosi. In questo caso è pure la nostra visione per la luce lunare, la quale come abbiamo detto, è stata tenuta per luce fredda prima che il *Melloni* non ne avesse annunziata nell' ottobre del 1845. il calore. In altre condizioni poi, il ritmo fondamentale può solo mettere il sistema nervoso in istato di percepire i fenomeni luminosi; ed è questo il caso in cui i corpi caldi debbono arroventarsi e giungere alla luce bianca abbagliante, per assomigliarsi ai migliori centri luminosi dell'universo.

108. A completare la dottrina del calore, considerato dal lato puramente chimico, debbasi precisare con quali combinazioni chimiche noi ci procacciamo il calore, e la luce, e quali sono gli effetti che questo moto ritmico dell'etere cosmico genera sui corpi.

L'uomo per soddisfare i suoi bisogni ha saputo procacciarsi il fuoco, prima di ogni scientifica cognizione. Ma ciò che destar debbe la nostra ammirazione si è, che le circostanze più utili e più necessarie pel compimento del fenomeno sonosi realizzate, quasi la scienze le avesse prescritte. Il fuoco dunque è stato dai primi nostri progenitori usato, indi è passato ai popoli remoti, poscia a noi. Ed i Romani superstiziosi nella loro origine, consacravano a Vesta il culto del fuoco, e punivano

di acerba morte chi avesse procurato la estinsione del fuoco sacrato a questa Dea. Lo abbruciamento del legno e dei corpi vegetali resinosi è stata la prima sorgente artificiale del calore. Ma la combustione del legno, e di tutti gli altri corpi combustibili nelle condizioni ordinarie dell'atmosfera, non è che un caso particolare di chimica combinazione. E considerandola tal quale succede sotto i nostri occhi in taluni rincontri della sociale economia, troviamo giustissima la definizione datane dal Lavoisier; *esser cioè la combustione una combinazione del corpo combustibile con l'ossigeno dell'aria atmosferica.* Se non che, per noi s'intenderà sempre caso particolare di chimica intrinsechezza la combustione; mentre non può dirsi combustione ogni fenomeno di combinazione che si avvera con luce e calore. Nella produzione del fuoco, si è cercato di ottener sempre il massimo di effetto, coi più scarsi mezzi: al quale risultamento la meccanica, la fisica e la chimica son concorse di concerto per raggiungerlo. Ed oggidì vediam fornelli costruiti con tal matematico assesto, che di tutto il calore teoretico che si potrebbe ottenere da un combustibile, si è giunto a renderne utile più dei due terzi. E ciò col solo fatto di regolare l'azione dell'aria che debbe somministrare l'alimento ai combustibili, la quale arriva in correnti per cacciar con maggior o minor veemenza il prodotto della combustione: anzi servendosi spesso anco del calore che questo trasporta. L'arte dunque di applicare il calore e produrre il massimo effetto utile della combustione, si è molto perfezionata ai dì nostri. E noi dai comuni fornelli, ai fornelli di riverbero del Darcet, agli Alti-forni, ai forni riflettenti, ai forni del vetro e della porcellana, sino ai caloriferi i meglio congegnati, non vediamo che il perfezionamento del dato problema: *regolar la corrente di aria, che entra per affettare i combustibili, e la sua uscita; e raccogliere la più gran parte di calore prodotto.* Intanto oltre al legno sotto diverse forme, al carbone ordinario, al carbon fossile, al coke o grafite, che producono una temperatura elevatissima, vi ha diverse altre sorgenti calorifere pei bisogni della vita e per le chimiche investigazioni. In primo luogo vi ha la lampada semplice ad alcole, e quella a doppia corrente di *Berzelius* che è la modificazione delle lampadi comuni d'Argand: vi è l'Eolipila costruita ed inventata dal francese *Breuzin* la quale produce molto calore, alimentata dallo spirito di vino semplice, o da una miscela di alcole ed olio di terebintina. La fiamma di una candela comune alimentata da una corrente di aria mercè la *cannella ferruminatoria* a bocca od a mantice, ovvero alimentata da una corrente di gas ossigeno, sono sorgenti di alta temparatura. Lo è ancora la combustione dell'idrogeno e dell'ossigeno nel rapporto di due volumi del primo ed uno del secondo, condensati in apposito vase, ed accesi in un particolar cannello di sicurezza, inventato da Newman, e reso semplicissimo dal prof. F. Cassola, a cagione del pericolo di esplosione possibile di un serbatojo di certa quantità di mescuglio gassoso. A questo fuoco il plàtino e l'iridio non resistono, il primo si fonde perfettamente, il secon-

do si agglutina e rammollisce: e si fondono a tal temperatura molti metalli ed ossidi metallici refrattarii, tra i quali la calce. Finalmente la corrente elettrica, prodotta da gran numero di elementi alla Bunsen, ha somministrato una temperatura così elevata che in questi ultimi tempi si è fuso l'iridio, il cromo, il silicio ed il boro; non che rammollito saldato e volatilizzato il corbonio. E *Despretz* unendo la sorgente calorifica di 600 coppie di queste pile, col cannello a gas ossidrogeno, ed uno specchio ardente, o lente ustoria di .90 centimetri di diametro, sta sottoponendo i corpi più restii a, questa temperatura, per darci una nuova serie d'idee sull'effetto del colore influente sui corpi.

109. Intorno alla produzione di luce, evvi a considerare in modo particolare le medesime combustioni operate con apparecchi adatti, da raccogliere la luce e non il calore. E qui si vedrà l'acutezza dell' ingegno umano coll' aver saputo variare in tanti modi la costruzione degli strumenti atti ad illuminarci nel tempo in cui il sole abbandona il nostro orizzonte. Laonde nelle lucerne ordinarie ad un semplice stoppino, si vedrà la primitiva invenzione dell' uomo. Di poi si è cercato regolare la corrente di aria negli apparecchi per bruciare tutto il combustibile impiegato, e si è giunto col sistema a doppia corrente di *Argand* ad ottener bella luce; e luce bellissima colle così dette *Carcelles*. Variando le qualità del combustibile, abbiamo le lampadi ad oli grassi, le lampadi ad olii volatili; le candele di sego di stearina, di cera e di sparmaceti; le lampadi ad alcoole alimentate da una corrente di gas ossigeno tenendovi in mezzo un corpo atto ad arroventarsi; invenzione del *Drummond*. La fiamma del gas idrogeno carbonato, la fiamma dell'idrogeno semplice a contatto di un cono di rete di platino, e la fiamma del cannello a gas ossidrogeno gittata sulla calce, sono sorgenti di luce bellissima ed abbagliante. Vi ha in fine la fiamma di due pezzi di carboni posti nel vuoto, ed arroventati da fortissima corrente elettrica: e probabilmente un giorno nell' elettro-magnetismo terrestre avremo una sorgente naturale di moto elettrico da servire per riscaldarci ed illuminarci facilmente. I principi che reggono tal pratica si riassumono: 1° nel disporre conveniente apparecchio che racchiuda una materia volatile e combustibile: 2° nel presentare questa, per insensibili quote, ed un centro di combustione: 3° nel dare a questa combustione la quantità di aria necessaria per bruciare il combustibile ed i suoi prodotti. Queste cose pare sieben realizzate nelle lampadi alla *Carcel*, e nei fanali a becco d'*Argand*, cioè a doppia corrente di aria*.

110. *Azione del calore sui corpi*. Gli effetti del calore sui corpi sono il

* Lasciamo alla solerzia dello studioso il vedere e persuadersi di tutti gli apparecchi e strumenti citati in questo paragrafo. Essendo cosa troppo lunga ed intralciante le serie delle cognizioni chimiche, le loro descrizioni. Noi le abbiamo trascurate, rimandando i lettori ai dizionarii tecnologici, od all' ultimo volume del classico Trattato di chimica del Berzelius.

dilatamento prodotto *ed il cangiamento di stato*; il quale può influire ed influisce in tutte le aggregazioni molecolari.

Quanto poi al considerare il calore pel modo come dai centri calorifici si parte e diffonde nell'ambiente e nei corpi circonvicini, lo lasciamo al ramo di Fisica detto, *Calorico raggiante* o *Termocrosi*, che ha fatto imperituro il nome di Melloni. Evvi ancora la dottrina del *calorico specifico*, che pare rendere un gran serfigio alla scienza chimica. E noi ne parleremo tra i mezzi pei quali possiamo determinare le quantità proporzionali degli elementi dei composti: quantunque gravi osservazioni del Professore Zannotti mettano in dubbio l'utilità della direzione dei fisici nella ricerca del calorico specifico.

a.) *Dilatamento.* I corpi investiti dal calore sī dilatano in ogni senso, e questa dilatazione è in ragion diretta della forza disgregante dall'etere. I fisici somigliando il calore ad un cuneo han creduto, fino a pochi anni dietro, essere la sua azione vera interposizione di una materia eterogenea tra i pori dei corpi. Ora si crede ad un moto di vibrazione dell'Etere cosmico, e secondo il *Balestrieri* si spiega benissimo il dilatamento dei corpi,e la loro suscettività a dar passaggio o ritenere il moto dell'etere. « Donde emerge, dice questo fisico, la così bizzara proprie-« tà assegnata al calorico in controsenso a quella di tutti i corpi della « natura di dilatarsi indefinitamente? Questa obiezione che contraria la « ipotesi adottata dai fisici circa il calorico, è una dimostrazione del « nostro assunto. Dappoichè, se il calorico non è altra cosa che un cor-« po (l'etere) in vibrazione, e penetrando questo tenue fluido i corpi più « gravi di lui, la velocità varia delle sue oscillazioni dee di necessità « comunicarsi alle particelle che compongono il corpo in cui si trova « esso rinchiuso. E che altro far può questa velocità a tali molecole « comunicata, se non contrariare l' effetto della scambievole attrazione * ? Che cosa è dunque il dilatamento dei corpi pel calore? è l'accresciuto numero dei gradi dell'arco ondulatorio delle vibrazioni normali di un corpo. Vale a dire,ove le onde dell'etere erano di un piccolo diametro nello stato normale nei corpi caldi diventano di un diametro maggiore; quindi le molecole che ne sono influenzate,senza cangiar di ritmo, si muovono descrivendo archi più estesi. « Ma le molecole del corpo che ricevono un sovrappiù di moto vibratorio, comunicano l'eccesso di questo moto all'etere di cui ogni molecola è circondata. « Così « le molecole periferiche mettendo in forte vibrazione l'etere in cui so-« no involte, questa vibrazione dee diffondersi di necessità all'atmosfe-« ra; alla guisa appunto del suono. Questo è il giuoco di quel fenomeno « conosciuto sotto il nome d'irragiamento ». Ma il calore crescendo, il dilatamento si aumenta fino a che i corpi non cangiano stato; val quanto dire fino a che essi non abbandonano lo stato solido per divenir liquidi e fluidi.

111. Prima però di passare oltre è necessario indacare che il dilata-

* Filiatre Sebezio — Novembre 1844 N. 167.

mento nei solidi cristallizzati non è uniforme, come negli altri corpi laminati o passati alla filiera: lo stesso è a dirsi dei corpi vetrosi. Difatto il vetro riscaldato in un punto si rompe facilmente, ed i cristalli cangiano i loro angoli per variazioni diverse di temperatura. Questi fatti sono una prova di particolare direzione, nelle quali si estrinseca la forza attrattiva, non potendosi le molecole spostare egualmente in tutta la massa di questi corpi: il che dovrebbero fare nel caso che la loro aggregazione potesse aver luogo per ogni loro verso.

112. Il punto in cui un corpo solido dilatasi a segno da prendere la forma di aggregazione liquida è detto *punto di fusione*. Può questo considerarsi, secondo taluni chimici, come sinonimo di punto di *congelazione* e di *solidificamento*; intendendosi che il corpo o dallo stato solido passi alla forma liquida, o da questa ritorni in quella, è sempre uno il momento del cangiamento. A distinguere peraltro quando un corpo dallo stato solido si riduce liquido meglio si dirà *punto di fusione*, e *solidificazione* o *congelamento* allorchè dallo stato liquido si ritorni allo stato solido. Questo istante di passaggio da uno stato all'altro è determinato per ogni corpo; e si valuta per la quantità del riscaldamento che lo genera. Così fondesi il piombo a $+312^\circ$, lo stagno a $+228^\circ$; lo zolfo a $+111^\circ,5$; la cera a $+65^\circ$; mentre si congela l'acqua a 0° ed il mercurio a -40°.

La maniera più comoda di determinare il punto di fusione consiste nello esporre la sostanza in esame, in un tubo chiuso per uno estremo lungo 15 centimetri, e largo 8 millimetri o poco più, e tenere immerso il tubo in un bagno di olio caldo o di lega fusibile, al quale si annette anche un termometro sensibile. Allorchè quello comincia ad alterarsi ai bordi, si legge la graduazione indicata dalla colonna di mercurio: si legge ancora quando è perfettamente liquido, e si rilegge quando il corpo da questo stato passa a solidificarsi. La prima e la terza lettura possono controllarsi scambievolmente; la seconda osservazione serve ad indicare la perfetta liquefazione. La media di più osservazioni indicherà il grado di temperatura propria alla fusione del corpo. Ciò si pratica per le materie che si fondono tra 0° e 360°. Pei corpi che si fondono al di là di questo punto, se ne valuta la temperatura, o pel colore che prendono all'arroventamento, o per lo mezzo dei pirometri.

113. In generale i liquidi riscaldati ulteriormente, dopo la loro fusione, si dilatano od aumentano di volume. Una eccezione la presenta l'acqua, la quale è meno voluminosa a $+4^\circ$: dal quale punto, salendo o discendendo il mercurio verso lo zero, si dilata di certa quantità. La dilatazione dei liquidi non è uniforme per eguali aumenti di temperatura, onde non abbiamo per essi un *coefficiente* di dilatazione. Tuttavolta si è chiamato *caloria*, quella quantità di calore capace di aumentare di un grado termometrico una massa di acqua liquida: o di liquefare 0,75 di ghiaccio e portarlo a zero.

Un corpo fuso pel calore, o liquido alla temperatura ordinaria, si

dilata semprеppiù riscaldato. Ad eccezione di pochi corpi tra i quali è l'acqua, questo fatto è costantissimo; ma il dilatamento ha un limite nel così detto *punto di ebollizione*, che è il momento in cui il corpo abbandona la forma *liquida* e prende la forma *fluida* o *gassosa*. La fluidificazione di un corpo è un'altro termine che può servire di dato, nel distinguere e giudicar diverso un corpo, avvenendo anche ad una temperatura costante. La maniera di determinarla è quasi la stessa di quella indicata pel punto di fusione: se non che bisogna ricordare che mentre quasi tutti i corpi da solidi si fan liquidi, eccetto l'arsenico, non tutti i liquidi si possono gassificare senza scomporsi ad alterarsi. Un corpo *fluidificato* dicesi *gassoso* od in forma di gas: e se in qualunque altro stato mostrasi *atto* a *volatilizzarsi*, è detto *volatile*: stato conosciuto con due particolarità, cioè con la *permanenza* o *non permanenza* in tal forma di aggregazione, ad una pressione e ad un freddo intenso, realizzabili coi dati della scienza. Diconsi dunque *gas permanenti* quei corpi che finora non hanno perduta questa forma di esistenza. Fra i corpi semplici difatto non contiamo che l'idrogeno, l'ossigeno e l'azoto. Sono poi *gas coercibili* o *non permanenti*, i corpi che abbandonano la forma fluida per liquefarsi, ad un freddo e ad una pressione maggiore dalla ordinaria. Così il cloro si liquefà quando trovasi convenientemente raffreddato e sottoposto ad una pressione di più atmosfere. Per raggiungere questo scopo *Faraday* ha inventato un mezzo semplicissimo. Prende egli un tubo di vetro resistente ed alquanto spesso e lo chiude per un'estremo alla lampada dello smaltatore. Dipoi lo riempie, per due pollici o meno, di sostanza volatile, o di una massa che possa originare col riscaldamento il corpo da liquefarsi; ciò fatto affila il tubo per l'altro estremo alla lampada e lo curva nella forma della fig. 21 in *b*; quindi caldo ancora chiude l'apertura in *a* e la rende spessa di vetro. Quando il tubo si è perfettamente raffreddato, ne pone la parte *a* nella neve o nella miscela di neve e sale, mentre riscalda la parte *b* colla sostanza. Il gas che si genera non può resistere alla sottrazione di calore ed alla pressione che il suo gas istesso gli oppone, onde si liquefà in *a* con la massima facilità. Così Faraday liquefece il cloro e molti altri corpi composti. In questi ultimi dieci anni però, essendosi liquefatto e solidificato l'acido carbonico, con questo corpo solido ed il vuoto pneumatico, col mescuglio di acido carbonico ed etere, con questo ed il vuoto, lo stesso Faraday ha liquefatto e solidificato moltissimi gas e corpi volatili.

Berzelius divide i gas non permanenti in *coercibili* ed in *gas non permanenti*: tenendo pei primi quei gas che hanno il punto di massima condensazione prossimo al punto di congelazione dell'acqua; e per gli altri quei corpi prodotti dallo ebollimento de' liquidi, e di cui il punto di ebollizione è più elevato della temperatura ordinaria. Questa sottigliezza, non meno a grandi conseguenze, potendo variare moltissimo il punto di condensazione dei corpi volatili dallo zero termometrico alla temperatura più elevata, senza che pertanto i corpi perdano la loro

coercibilità, o si liquefacciano più o meno facilmente: quindi l'abbiamo interamente trasandata.

114. Una importante osservazione deve farsi nel determinare il punto di ebollizione e di fluidificazione dei corpi: imperocchè questi due punti determinabili, che sono qualità interessantissime talune fiate, per precisare la natura di un corpo, variano al variare della pressione che l'aria, od un'altro fluido vi oppone, È ciò naturalissimo, avvegnachè un dilatamento succedendo nelle molecole aggruppate in sistemi pei ritmi calorifici di varia ampiezza o gradazioni, questo è tanto più facile ad avverarsi in quanto gli ostacoli a vincere sono minori. La dilatazione dei gas è uniforme tra i limiti 0° e 100°; compresovi varianti trascurabili. *Mariotte* fu il primo ad accorgersi che i fluidi si dilatavano della stessa quantità per eguali cangiamenti di temperatura. Egli dunque formolò una legge che il volume dei gas è in ragion diretta della temperatura e nella ragione inversa della pressione. La quantità costante di che un fluido si dilata per ogni grado termometrico è detta *cofficiente* di *dilatazione*. *Dalton* il primo, poi *Gay-Lussac*, indi *Rudberg*, *Magnus* e *Regnault* l'hanno determinata eguale a 0,003665. Laonde la pressione dell'ambiente deve indicarsi, nel determinare il punto di fusione o di fluidificamento. Così l'acqua bolle a 100° sotto la pressione di 760 mm. di mercurio,o di un'atmosfera; ma bolle ad 89° sotto la pressione di 505,7 mellimetri; ed a 40° con la pressione di 54,9 millimetri. Questa particolarità,notata per tutti i liquidi volatili, ha fatto introdurre le tavole così denominate della *tensione di vapore* di questi corpi: per le quali si vede un corpo che bolle a 760 millimetri con una temperatura x,bollirà ad un calore x—n, quando la pressione diminuisce di una certa quantità. Noi troveremo la tavola della tensione del vapore acquoso all'articolo acqua.

115. Trasformato un corpo in forma gassosa per la ebollizione in apposito vase, se si raccoglie in altro raffreddato in guisa da sottrargli il calore che lo mantiene in questo stato, esso riprende la forma liquida o solida di cui è capace alla temperatura ordinaria. Quando il gas è condensato allo stato liquido l'operazione dicesi *distillazione*: se poi si raccoglie in forma solida, cristallina o fioccosa, si distingue col nome di *sublimazione*. La distillazione quindi si adopera per far passare un gas ottenuto da un liquido, in questa stessa forma di aggregazione: e la *sublimazione* serve ad ottenere, da un corpo volatile, un solido in cristalli o fiocchi ammassati. Evvi ancora l'*evaparazione*; operazione chimica per la quale si profitta della volatilità di un corpo per eliminarlo dal luogo o dal contatto di altro corpo. Le sostanze intanto, che hanno la suscettività di volatilizzarsi anche ad una temperatura inferiore al loro punto di ebollizione, sono circondate costantemente da un'atmosfera fluida del loro gas: spesso questa serve di mezzo attivante la disposizione alla combinazione, la quale pare che si effettuasse tra corpi al semplice toccamento,od anche a distanza. L'acqua, il jodo, il fosforo ne danno un esempio: ed il mercurio che bolle

a 360°, tramauda vapori sensibili sopra una foglia di oro anche alla temperatura ordinaria.

116. Quanto alle altre forme di aggregazione detto *stato sferoidale stato vaporoso vescicolare*, basta quello che ne abbiamo detto a pagina 22 di quest' opera. Chi avesse vaghezza di conoscerne più minuti particolari vada alle memorie originali de' loro autori.

117. *Influenza della luce sui corpi.* La luce che si manifesta nelle chimiche combustioni o combinazioni non ha sensibile azione sui corpi; ma quando essa acquista tanta forza da molto approssimarsi alla luce naturale, come sarebbe la luce di due punte di carbone nel voto arroventate dalla corrente elettrica fortissima, o la luce del calcidio, allora la sua influenza comincia a rendersi identica a questa. Intanto per noi essendo la stessa cosa, la luce solare e la luce artificiale, è chiaro che le azioni di quest'ultima debbono esser deboli e forse anche poco apprezzabili. In generale l' azione della luce sui corpi semplici e composti si riassume in un vero agente di decomposizione o di disposizione. Così il fosforo per la luce si trasforma nella modificazione rossa: il cloruro ed altri sali di argento, varii composti di mercurio, il cinabro della Cina, ed il minio, si alterano all' aria per la influenza anche della luce diffusa. Il Dagherrotipo * non è la pruova più luminosa

* « *Metodo.* — Si prenda una lamina di rame argentata (*plaquée*), che possa entrare in apposita camera oscura, e con tripoli ed olio di tremeatina allungato con alcool, o con tripoli o rosso di Spagna degli argentieri e lo stesso liquido, si brunisca perfettamente, con diligenza nettandola delle parti di pulimento che avranno potuto aderirvi. Si adatti in seguito sopra una scatola donde emani vapore di jodo pel semplice calore atmosferico, e quando la lamina avrà preso una tinta di color arancio, se debba servire per un ritratto, e di giallo violaceo se debba ricevere il disegno di un paesaggio, si passerà (sottraendola per quanto è possibile dall' azione della luce) sopra un' altra scatola al vapore di bromo, di bromuro di jodo, o di bromoforme disciolto (1). La durata di questa seconda operazione bisogna che sia definita mediante saggi preliminari. Indi sarà chiusa in un *porta-lamine*, e poi esposta all' azione della luce in una camera oscura, già situata in modo che l' oggetto da ritrarsi sia perfettamente in foco, ed abbia la più esatta e favorevole posizione. Dato il giusto tempo a quest' operazione, la lamina, chiusa nel modo come vi è stata introdotta, per non esporla a menoma azione di luce, passerà in altra camera per ricevere il vapore di mercurio sotto l' inclinazione di 45° all' orizzonte. In virtù di quest' azione l' immagine si rende visibile, ed acquista man mano maggior precisione. Giunta al punto di maggior chiarezza la lamina non avrà più nulla a temere della luce, e sarà lavata con soluzione di sal marino o d' iposolfito di soda; è per questo bagno che il disegno perderà quel velo rossastro, da cui prima sembrava coverto. Indi lavata con acqua stillata, e messa sopra un sostegno verrà riscalda-

(1) *Il bromoforme è un liquido particolare composto di carbonio idrogeno e bromo (C^2HBr^3) più pesante dell' acido solforico, di un odore soave e sapore zuccherino, che porta volatilizzandosi il bromo sulla lamina già contenente joduro di argento.*

della influenza della luce sulle chimiche combinazioni? Nella natura organica poi l'azione della luce è di una influenza notevole. La materia verde delle piante non si forma e perfeziona se non sotto l'influenza benefica della luce. La resina di guajaco disciolta nell'alcoole dà una tinta gialla sulla carta, che si trasforma bentosto in verde sotto l'azione della luce. Togliete alcune parti del vegetale, o tutta una pianta, alla luce, ed essa è ammalata ben tosto; diviene flaccida idropica scolorata, ed il più delle volte interamente languisce. Gli animali senza l'influenza della luce non potrebbero vivere sanamente: e taluni malefici genii per apprestare all'uomo un cibo più delicato, per dargli del diletto uditorio, chiudono dei polli in luoghi oscuri, o tolgono la vista agli uccelletti. I primi son ben tosto presi da una malattia la quale portasi a far sede sul fegato, e lo ingrossa e ne fa tenero e debole il tessuto; i secondi acquistano tale irritabilità nervosa, da far sentire il loro canto più stridulo, alle più lieve influenze esterne. Queste cose, che meglio si rileveranno nei particolari e singoli articoli che dei corpi atti a sentire questa influenza trattano, sono compendiate in un poetico tratto dall'immortale Lavoisier. « L'organizzazione, il sen-
« timento, il moto, la vita, non esistono che sulla terra e nei luoghi
« esposti alla luce. La favola di Prometeo potrebbe aversi per la espres-
« sione di una verità filosofica che non isfuggì agli antichi sapienti.

ta in contatto di una leggerissima soluzione di muriato d'oro nell'iposolfito di soda, o di un sale doppio di oro e soda (iposolfito di oro e soda di Fizeaux). Con quest' ultima operazione l'immagine è fissata ; essa acquista un bel tuono chiaro-scuro, e si potrà lavare e riscaldare di nuovo per privarla d'umidità e conservarla.

« *Analisi delle reazioni* — per ben comprendere la ragione del processo chimico, è d'uopo esaminarlo nella successione delle operazioni. »

« — 1. *Esposizione della lamina al vapore di jodo e del liquido acceleratore* — Il iodo in vapore si combina coll' argento, e si forma sulla lamina un leggiero strato di joduro di argento, giallliccio o giallo violaceo. Questo joduro è poi in parte decomposto dal bromo, e si genera joduro di bromo che si volatilizza, e bromuro di argento che resta sulla lamina insieme col joduro non alterato. Colla formazione del bromuro di argento la lamina acquista maggiore suscettività per l'azione della luce solare ; ma questa suscettività sarebbe di troppo, se tutto il joduro di argento fosse decomposto, avendosi allora un'immagine imperfetta. L'è perciò che nell'esposizione del metodo abbiamo detto che la durata dell' azione del bromo dev'essere definita con saggi preliminari. »

« — *Esposizione della lamina preparata all' azione della luce nella camera oscura* — La luce decompone il joduro ed il bromuro di argento eliminando parte dei metalloidi, e la quantità della materia in decomposizione dipenderà dall' energia e dalla durata dell' azione. Quindi la scomposizione sarà massima nei chiari e minima negli oscuri ; e se fosse protratta oltre il suo giusto termine, l'argento sarebbe interamente ripristinato nei chiari e si avrebbe un'immagine che i pratici chiamano *bruciata*. »

« — 3. *Esposizione al vapore di mercurio* — La lamina, tolta dalla camera oscura, e sottratta dall' azione della luce, porta un' immagine latente, formata dal joduro e bromuro di argento più o meno decomposti.

« Senza la luce la natura sarebbe stata inanimata, e priva di vita. Id-
« dio benefico creando la luce ha diffuso sulla terra, l'organizzazione,
« la intelligenza, il sentimento. »

118. E qui poughiamo termine a quanto riguarda la dottrina chimica del calore che si avvera nelle chimiche reazioni, accompagnate, o no dalla luce; e l'impiego o l'influenza di questo moto ritmico dell'etere cosmico per influenzare tutti i corpi della natura. Dovremmo passare al fatto dello sviluppo di elettricità, concomitante il calore luminoso od oscuro; ma prima di cominciar questa disamina è mestieri trattare di un altro fenemeno che accompagna la unione di certe materie che origina freddo. Che cosa dunque è il freddo e quali ne sono le cagioni? Ecco un' appendice alla combinazione risguardata come sorgente di calore.

Della soluzione.

119. Un caso particolare di combinazione, che pare presentare un opposto risultamento a quanto da noi fu considerato come corredo di fenomeni costanti e precisi della unione intima dei corpi, è appunto il fatto della miscela dei *corpi solubili* coi liquidi *solventi*, che genera un abbassamento di temperatura nel tutto meschiato, e detto *soluto*

Il vapore di mercurio la rende visibile e la copre qnasi di un velo rosso violaceo, mediante nna serie di reazioni un pò complicata. Il vapore di mercnrio decompone i due sali di argento lasciati sulla lamina, restando sotto-joduro e sotto-bromnro di mercurio, ed argento metallico; ma i due sali di mercurio a contatto dell' argento metallico finiscono còl trasformarsi in per-joduro o per-bromuro ed in mercurio metallico. Se poi questo metallo si amalgami coll' argento, o vi resti sopra diviso in tenuissimi globetti, non è tuttavia certo; poichè se l' idea di un' amalgama è sostenuta dalla ragione chimica, le osservazioni microscopiche danno peso all' altra opinione. Del resto negli oscnri dell' immagine, ove i due sali di argento saranno stati meno decomposti dalla luce si formerà maggior qnantità di proto-jodnro e proto-bromuro di mercurio, e meno se ne avrà nei chiari; ed in consegnenza nella reazione successiva, durante la qnale i proto-sali di mercurio passano in per-jodnro e per-bromuro, maggior quantità di mercurio metallico lascerà sugli oscuri e sui chiari. In definitiva l'immagine risulterà da un deposito di mercurio che va crescendo dai massimi chiari ai massimi oscuri. »

« — 4. *Bagno d' ipo-solfito semplice di soda* — Lavando la lamina coll' iposolfito di soda, si compie la reazione del proto-jodnro, se non era finita; e la lamina si netta di quel velo rossastro prodotto dal bi-jodnro che resta disciolto nella soluzione d' iposolfito. Allora l' immagine si vedrà designata a chiaro-scuro, e le ombre saranno prodotte dall' argento e mercnrio, che risultanti da nna scomposizione, si presentano in polvere attenuatissima e qnindi privi del lucido metallico. »

« — 5. *Bagno di oro* — Questo bagno non fa altro che deporre il metallo prezioso, attaccando invece l' argento ed il mercurio precipitati: essendo noto che questi due ultimi metalli ad una certa temperatura decompongono i sali d' oro.

o *soluzione*. Si scioglie difatto il sal comune nell' acqua, il liquido abbassa la colonna indicatrice di un termometro; quindi produce, come suol dirsi, *freddo*. Il fenomeno è più vistoso se invece in 16 parti di acqua si scioglie la meschianza fatta con 5 di sale ammoniaco e 5 di nitro; e se nell'acqua si scioglie il nitrato di ammoniaca: o se nell'acido muriatico si fa sciogliere il solfato di soda cristallizzato. Vi ha dunque delle combinazioni le quali non per l'evoluzione di calore, ma per la produzione di freddo si distinguono.

Questo fatto ci pone in caso di precisare uno dei bei quesiti della filosofia chimica, che finora è stato studiato come un semplice fenomeno di taluni sali in presenza dell'acqua, o di altro liquore particolare. Quindi è che per risultamanti applicabili a curiose industrie, ed atti a precisare una maniera di essere di taluni corpi a riguardo di altri, noi divideremo questo articolo in più paragrafi. Nel primo stabiliremo *la differenza tra* COMBINAZIONE *propriamente detta e* SOLUZIONE. Considereremo nel secondo *le applicazioni di questo fatto:* e nel terzo paragrafo *indicheremo i principali modi di ottener la soluzione, la qualità e quantità dei corpi solidi e fluidi solubili in un liquido*,

120.—a—*Differenza tra soluzione* e *combinazione*. Un corpo qualunque preso a caso e gittato nell'acqua, lo zucchero p. es. od il solfato di soda cristallizzato, o questo sale tirato a secchezza (cioè senz'acqua nella chimica sua combinazione) avrebbe presentato uno di questi due fenomeni, se si fosse agitata la miscela con un termometro; cioè o l'indicazione di elevata temperatura, o l'abbassamento della colonna termometrica. Il primo caso sarebbe stato tantosto caratterizzato come un fenomeno ordinario di combinazione del solido con un liquido; il secondo caso non si sarebbe interpetrato nel momento. Difatto sciogliendo il sale di soda a secchezza il termometro avrebbe indicato calore; col sale cristallizzato, lo zucchero od il sale comune, il termometro si sarebbe abbassato.

La soluzione e la combinazione hanno fissato i più dotti chimici che son vissuti nel cominciar del nostro secolo. *Lavoisier* e la sua scuola chiamava *dissoluzione* la chimica combinazione del solido col liquido, e *soluzione* la meschianza. Non occupandoci del nome, ma dell'idea che vi si annetteva, noi troviamo ben notata tal differenza, e dobbiamo ai dì nostri necessariamente distinguerla. Se non che, volgendoci al fatto di assegnare la cagione di tal differenza, dobbiamo servirci della stessa idea, che questi padri della moderna chimica se ne formavano, a noi soltanto rimane il notarvi di più un'*innalzamento* di temperatura per la chimica *combinazione*, ed un' *abbassamento* per la *soluzione*. Adunque gli antichi credevano che nella soluzione le particelle dei liquidi dissolventi valevano a disgregare la naturale aggregazione dei corpi solidi, liquidi, o fluidi, non a cangiarne la natura. Tanto si desumeva dal non perdere il composto le qualità marcate in uno dei

componenti: carattere per altro non esatto od esclusivo, ma vero per un certo numero di casi. Difatto lo zucchero sciogliendosi nell'acqua, ed il sal comune, danno l'acqua zuccherina o salata. Sciogliendosi intanto lo spirito di vino e l'acido solforico nell'acqua, pure si ottiene l'acqua acida o spiritosa: tuttavolta questi due corpi producono non semplice soluzioni, ma vera chimica combinazione, con isvolgimento di calore e di elettrico. Per essi dunque la chimica unione si caratterizzava da un intima affinità, in cui o il dissolvente si decomponeva in parte; o si combinava direttamente, producendo sempre però un composto con qualità diverse dai componenti. Noi possiamo con maggior precisione stabilire le differenze dei due ordini di fenomeni, dicendo:

1.° *Nella soluzione vi ha costante abbassamento di temperatura,* variabile cioè: ed *in alcuni casi poco apprezzabile dai nostri strumenti.* Il freddo prodotto è tanto più intenso per quanto più rapida fu la soluzione: e la rapidità con cui avviene, e le leggi che segue nell'accelerarsi, sono dalla fisica determinate per le ingegnose ricerche di *Dulong e Petit.*

2.° *La soluzione non ammette proporzioni definite tra i componenti; ma variano le quantità dei corpi solubili, variando la temperatura del dissolvente e la sua natura.* Di vero, un'acqua satura di solfato di soda a +13°,5 ne scioglie altre 37 parti, se l'acqua si porta alla temperatura di 40°. Anzi spesso una soluzione satura di un corpo, rendesi adatto solvente per un altro corpo: come avviene per l'acqua satura di nitro, che scioglie ancora del salmarino. Anche l'inverso può aver luogo, cioè, una soluzione satura di un corpo nel venire a contatto con un'altro, abbandona una porzione del primo. Così avviene per la soluzione satura di nitro, in presenza del cloruro potassico: dopo la miscela, parte del nitro viene precipitato.

3.° *In tutti i casi di soluzione, le proprietà dei dissolventi, o dei corpi disciolti non si perdono* o *scompajono.* Questa proposizione vera nell'espresso senso, non può applicarsi inversamente alla combinazione: essendo chè non tutte le combinazioni perdono affatto le proprietà dei componenti.

121. Per volerci dar conto poi del come queste differenze hanno luogo, noi tradurremo con altre parole le idee degli antichi. Dicean questi: nella combinazione vi ha fenomeno di affinità, quindi unione intima; nella soluzione vi è disgregamento di parti, od affievolimento di coesione: e poichè, non vi ha cangiamento di stato senza sviluppo o sottrazione di calore, la produzione del freddo nei casi di soluzione, è la sottrazione di calore, che il solido fa per la propria liquefazione ai corpi circostanti. Il nostro linguaggio ci obbliga a dire: *Nella combinazione chimica l'unione avviene tra i gruppi atomici semplici o composti; nella soluzione l'unione si stabilisce tra i gruppi molecolari o le particelle dei corpi.* Il calore nel primo caso è dovuto ad un'aumento di forza vibrante nel ritmo fondamentale più grave: nella soluzione vi ha una diminuzione di forza vibrante, pel moto ral-

lentato delle molecole. Difatto l'Autore della teoria degl'imponderabili da noi adottata, ci spiega questo fenomeno in un modo semplicissimo; mentre fiuora, non se n'erano reso conto i fisici. Soltanto eglino si servivano dell'idea di un calore sottratto pel cangiamento di stato.

Freddo. Il Freddo viene definito la sottrazione o privazione relativa di calore; ma esso è pure un modo di essere del fluido universale. E diverò suppongasi una corda ferma in due punti di un istrumento atto a risvegliare il *do*, la quale riposi sur un ponticello che la divide esattamente in due metà: fattasi vibrar questa, si otterranno due suoni unisoni; ma se mentre oscilla si toglie il ponticello, quella corda allora turberà le sue oscillazioni, e prenderà un' altro ritmo più ampio, il che darà diminuzione di suono. Quindi in talune soluzioni saline la molecola di acqua e sale si trova nel caso della corda tesa, il cui moto vibratorio viene diminuito dal cangiamento di ampiezza delle onde.

122. I liquidi si uniscono tra loro producendo gli stessi fenomeni, i quali caratterizzano quale specie di unione si è avverato nella meschianza. Quindi calore svolto, e proporzioni definite, indicano combinazione; freddo, e proporzioni arbitrarie o vaghe, saranno indizio di soluzione.

123. Tra i gas il fatto della soluzione, o miscela, è accompagnato da una eguale ripartizione tra i componenti, senza condensazione, e raffreddamento: od almeno non vi ha dei fatti notati per questo intento. Fratanto è risaputo che i gas si mischiano in tutte le proporzioni, e che la varia loro densità non è di ostacolo forte alla perfetta loro meschianza. Prendasi dell'ossigeno posto in una bottiglia, ed al collo di questa si applichi un recipiente pieno d' idrogeno: i due corpi dopo qualche tempo si saranno perfettamente uniti; ad onta della differentissima densità. L'aria atmosferica è una prova evidente di questo fatto; trovandovisi l'acido carbonico nelle più alte ed accessibili regioni, Un tal fenomeno è pure denominato *diffusione.*

Quanto poi ai gas che si disciolgono nei liquidi senza combinarvisi, come l'aria, l'ossigeno, l'azoto, il cloro ecc. si è notato che la solubilità loro cresce in ragion diretta della pressione aumentata e del calore diminuito, fino al punto di solidificamento del liquido solvente: diminuendosi la solubilità col crescer della temperatura e col diminuirsi della pressione. A questo fenomeno è dovuta la quantità di aria che si scioglie nelle acque dei mari, dei fiumi ecc., e che serve alla respirazione degli animali aquatici: conoscendosi che tali esseri muojono in acqua perfettamente deaerata.

124.—b—*Applicazione de' fenomeni della soluzione.* L'applicare il fatto caratteristico della soluzione ai bisogni della industria o della domestica economia, è la più curiosa ed interessante cognizione. Essa difatto, mentre ci somministra la maniera di soddisfare a taluni nostri fattizii bisogni, ci pone in grado di considerare che non l' ignoranza, sibbene la sola scienza e l'unica fonte di risorse per l'uomo civile.

Adunque il fatto dell'abbassamento di temperatura generato dai corpi solidi disciolti nei liquidi, ha dato origine alla produzione dei mescugli frigoriferi, necessarii per la industria del sorbettiere, o per somministrarci dell'acqua solida, o della neve, in quei luoghi ove non può esistervi gelo.

La tavola annessa indicherà le proporzioni, credute più utili nella pratica, di taluni sali ed acqua, di sali ed acidi liquidi, e di sali ed acidi con acqua solida.

Sostanze meschiate	*quantità*	*calore primitivo*	*calore residuale*
Sale ammoniaco Azotato di potassa Acqua	5 5 16	+ 10°	meno 12° del term. centig.
Azotato d'ammoniaca Carbonato di soda Acqua	1 1 1	+ 10°	— 13°
Azotato d'ammoniaca Acqua	1 1	+ 10°	— 15°
Solfato di soda Acido azotico allungato	3 2	+ 10°	— 16°
Solfato di soda Acido solforico allungato	5 4	+ 10°	— 16°
Solfato di soda Acido idroclorico	8 5	+ 10°	— 17°
Neve Sal marino	1 1	0°	— 17°
Cloruro di calcio idrato Neve	4 3	0°	— 28°
Neve Potassa	3 4	0°	— 28°
Neve Acido solforico allungato	1 1	— 6°	— 51°
Cloruro di calcio idrato Neve	2 1	— 16°	— 54°
Cloruro di calcio idrato Neve	3 1	— 40°	— 58°
Acido solforico allungato Neve	10 8	— 55°	— 68°

125. Finalmente l'applicazione del freddo è impiegata utilmente da *Balard* per ottenere il solfato di soda dalle acque marine. Questo chimico dunque, ricordandosi che *Scheele* nel 1785,e *Grenn* nel 1794 avevano dimostrato che il sal marino ed il sale inglese,si decomponevano quando erano raffreddati, producendo solfato di soda e cloruro di magnesia, raccoglie una miscela di sale inglese e sal comune concentrando le acquemadri delle saline per l'azione dell'aria di una calda stagione, o del riscaldamento. Questa miscela nel forte dell'inverno, viene sciolta in altra acqua madre, e sottoposta durante la notte al forte freddo. La reazione si effettuisce, al dimani trovasi del solfato di soda ben cristallizzato. Molte fabbriche sonosi stabilite nel mezzodì della Francia per ritirare il sale di soda dalle acque delle saline, col processo e gl'insegnamenti pratici dati del *Balard* istesso.

126.—c—*Mezzi per ottenere la soluzione*.Quando si ha riguardo alla produzione del freddo, è mestieri ridurre il solido in polvere od in piccolissimi frantumi per operarne prestamente la soluzione. In generale più rapida e più compiuta è la meschianza, l'abbassamento è più forte: e viceversa è più debole l'abbassamento,per quanto più tempo s'impiega per produrla. Ma le soluzioni si fanno anche per altro scopo. Si preparano dei soluti più spesso per ottenere i corpi cristallizzati: imperciocchè ottenuta una soluzione, e sottrattane lentamente una parte del solvente per la evaporazione spontanea o procurata,il solido è obligato a cristallizzare. Si preparano le soluzioni per ottenerne liquidi che bollono al di sopra di 100 gradi, e per altri oggetti.

127. Lo studio delle soluzioni saline è ancora importante, perchè la differenza della solubilità nei sali,mena il più delle volte alla separazione di taluni di essi, allorchè trovansi meschiati. Noi ci occuperemo poco delle soluzioni alcoliche, eteree,acidule ec. essendochè queste sono prodotte in casi particolari da sostanze diverse. Ma l'acquosa soluzione è l'argomento di cui abbiamo tenuto finora parola, e di cui diremo altre poche cose.

Un corpo è più o meno solubile,a seconda della temperatura del solvente, della pressione in cui trovasi il liquido, e dello stato del corpo a disciogliersi. In generale la solubilità è in ragion diretta della temperatura per la medesima materia solubile; ma sonovi varii casi di eccezione. Una soluzione è *satura*, quando alla ebollizione sua, od al massimo punto di solubilità non discioglie più corpo: tuttavolta *Gay-Lussac* ha ammesso il caso della *soprasaturazione* per talune sostanze le quali possono disciogliersi e saturare un liquido. Però con un recente lavoro si è dimostrato, che la soprasaturazione avviene, perchè nei soluti si producono diversi composti del sale con l'acqua, i quali essendo come nuovi sali,non possono avere la solubilità di altri.

Per saturare una soluzione e stabilire la produzione di certi soluti,ed il grado di solubilità del corpo disciolto, è mestieri operare nel seguente modo. Si prende una data quantità di sale p.e. e si unisce con dell'acqua pura bollita, quando l'acqua alla temperatura data più non di-

scioglie sale eccedente, si versa rapidamente un oncia, o poco più di questa soluzione, in un matraccetto, il quale situasi sopra un fornello con una inclinazione di 45°. Con rapida, ma regolare evaporazione, debbesi disseccare il tutto; ed occorrendo si accelera con una insufflazione di aria ambiente (il che rilevasi dalla fig. 22 tav. III.) Quando tutto il sale si è disseccato, e l'insufflamento dell' aria esterna più nulla discaccia, si covre il vase, si raffredda sotto una campana contenente un recipiente ad acido solforico concentrato, indi si pesa. Conoscendo il peso del matraccio vuoto, l'aumento indicherà la quantità di sale disciolto. Dal peso poi del liquido, sottratto il peso del sale, si avrà per differenza il peso dell'acqua che lo discioglieva. Con una formola quindi semplicissima ($P - p = aq$); e ($P - aq = p$) si avranno i termini noti: e volendo ridurre il risultamento ottenuto al numero rotondo **100 parti**, si dirà $aq : p : 100 : x$; e questo x è $= \frac{100p}{aq}$.

P rappresenti la soluzione satura
p il sale anidro
aq l'acqua evaporata.

128. Per conoscere poi la temperatura in cui una soluzione satura bolle, non devesi far altro, che riscaldarne una quota in un matraccio, o meglio in un tubo di assaggio, posto in un bagno metallico in cui trovisi un sensibile termometro. Nel momento in che l'ebollimento comincia, bisogna leggere il termometro. Tre o quattro osservazioni daranno nella loro media, la temperatura della ebollizione della soluzione salina.

La solubilità del sale, ed il punto di ebollimento del liquido, sono due dati spesso importantissimi pel chimico. È per ciò che noi riportiamo il seguente specchietto in cui sono registrati i principali sali, e più comuni, colla loro solubilità, ed il punto di ebollimento del liquore risultante.

nome del sale	parti di sale per 100 di acqua	punto di ebollizione
Clorato di potassa	61,5	104,2
Cloruro di bario	60,1	104,4
Carbonato di soda	48,5	104,6
Cloruro di potassio	49,4	108,3
Cloruro di sodio	41,2	108,4
Idroclorato di amm.	88,9	114,2
Nitrato di potassa	335,1	115,9
Cloruro di strontio	117,5	117,8
Nitrato di soda	224,8	121,0
Carbonato di potassa	205,0	135,0
Nitrato di calce	362,0	151,0
Cloruro di calcio	325,0	179,5

Evoluzione di elettricità nella combinazione.

129. Sappiamo dalla Fisica che ogni azione molecolare si accompagna con l'elettrizzamento dei corpi. Il più antico fenomeno osservato è quello dell'ambra che stropicciata attira le piccole pagliuole ed i corpi leggieri. Lo strofinio però, mentre elettrizza sempre e lo zolfo ed il vetro, e la ceralacca, ed i nastri di seta, e mille altre diverse sostanze, queste o diventano suscettive di attrarsi scambievolmente, come la calamita col ferro, o di repellersi. Si attraggono i corpi quando di due almeno uno possiede l'elettrizzamento della ceralacca, l'altro quello del vetro. E si ripellono poi, quando il loro elettrizzamento è della stessa specie. L'attrazione quindi e la repulsione elettrica ha fatto chiamare *elettro-negativi* od *elettro-resinosi* quei corpi che attraggono gli altri *elettro-vitrei* od *elettro-positivi*: e viceversa. In generale si distinguono col segno (+) i corpi elettro-positivi e col segno (—) gli elettro-negativi; e noi adottiamo questa maniera di contrassegno per brevità e precisione di linguaggio. Pertanto resta fissato che i corpi (+) vanno ad attaccarsi al *reoforo* od *elettrode* negativo di un' apparecchio voltaico; e gli (—) si trasportano al *reoforo* opposto. Questa suscettività nei diversi corpi e stata chiamata *tensione elettrica*: ed *Elettro-chimica* si è detto quell'insieme di cognizioni che risguarda la elettricità considerata come cagione dei fenomeni chimici, che si accordano colla tensione elettrica dei corpi.

È fenomeno generale la legge, che le meccaniche influenze producono elettricità. Se questo fatto è vero, ed è vero bensì la proposizione esposta al § 69, cioè che i fatti chimici sono fenomeni meccanici che si avverano tra gli atomi; ogni azione meccanica molecolare debbesi accompagnare con la tensione elettrica. Quindi l'elettricismo è un fenomeno concomitante d'ogni azione molecolare: tal che se i fatti non confortassero, o fossero di fondamento certo a questa opinione, noi saremmo astretti ad ammetterla per legame logico, ed a ritenere: che lo stato elettrico dei corpi è conseguenza necessaria, o condizione indispensabile dell'atto della chimica intrinsechezza contratta dalle materie diverse.

Però non facciam conto di cognizioni *a priori*: noi diamo per la deduzione positiva di quelle vedute che menano a coordinare una serie di fatti più o meno numerosa, e questa noi dobbiamo seguire. Le ricerche dei *Becquerel* padre e figlio, dei *Davy*, *Faraday* e *Berzelius*; degli *Ampère* e *Delarive* dei *Pouillet*, *Matteucci* e *Palmieri*, ci forniscono dati bastevoli per le nostre conclusioni.

130. Provveduti di un *Galvanometro* e di un'*Elettro-scopio* a foglie di oro, noi potremo verificare tutti i fatti allogati, e trovare come un dato costantissimo *« che nelle chimiche combinazioni vi è movimento elettrico tra corpi; e questi o prendono polerità opposte e danno fenomeni valutabili. o si scambiano e si neutralizzano: onde risulta la elettro neutralità »*.

131. E cominciando dai casi più semplici, le ultime ricerche del prof. *Palmieri* dimostrano prodursi elettrizzamento tra i corpi combinabili che nel chimico contatto si trovano: fatti che si elevano contro l'opinione del *Matteucci*, il quale avea ritenuto come verità dimostrata *che nella combinazione degli elementi non vi ha tensione elettrica sensibile*. La quale opinione è inammessibile, per chi considera che la chimica combinazione è fenomeno identico, sia che associi elementi tra loro, sia che elementi a composti combini: ma che può perdonarsi al dotto fisico pisano, per essersi imbattuto a fenomeni di combinazione rapida ed energica, pei quali la elettricità non potea esser dimostrata dai suoi, comunque sensibili, strumenti.

Si ponga del jodo, dice *Palmieri*, in crogiuolo di platino messo in « comunicazione con uno dei capi del galvanometro, e si riscaldi fi- « no alla compiuta fusione, indi scoperto il crogiuolo s' immerga nel « liquido una lamina di ferro, di argento ec., che per un filo del me- « desimo metallo stia congiunta all'altro capo del galvanometro, l'ef- « fetto (chimico ed elettrico) sarà intenso perchè si può operare in « tal modo con superficie metalliche ben grandi ». Questo sperimento da lui ripetuto e variato con diversi metalli, ha indicato che, nell'atto della chimica combinazione, diventa *elettro-negativo* il jodo ed *elettro-positivo* il metallo. Prosegue il *Palmieri* « I felici risultamenti « ottenuti col jodo mi spinsero a tentarne altri col bromo, ad onta « della sua scarsissima conducibilità elettrica. Per la qual cosa pre- « parate due lamine, come pel caso del jodo, e messe a piccolissima « distanza ed immerse nel bromo contenute in una boccettina ad ori- « fizio alquanto largo, il galvanometro annunziò tosto la corrente di- « retta pel filo dello strumento dal platino al ferro, dal platino al ra- « me ec. » Ed ancora:

« Il fosforo ed il mercurio offrono un'altra dimostrazione chiarissi- « ma del principio in quistione quando son messi a contatto, il mer- « curio manifestando elettricità negativa (onde appare elettro-positi- « vo) ed il fosforo elettricità positiva (onde elettro-negativo si mostra) ». Questo fatto se non è assolutamente a coverto da sottili interpetrazioni, lo sarà l'altro che segue.

« Sopra una lamina di platino ho messo uno stratolino di jodo in « polvere, vi ho soprapposto una carta velina e sopra di questa una « sottile falda di fosforo, alla quale ho soprapposto una seconda la- « mina di platino, e poi con un pezzo di sughero ho premuto forte- « mente sopra di questa; essendo le due lamine in comunicazione col « galvanometro, ho osservato l'ago deviare a poco a poco fino a che « giunto il momento della conflagrazione, è corso rapidamente a 90°. »

« Prendete un pezzetto di sodio alquanto lungo ed inviluppate- « lo nella cera dopo di avervi conficcato entro un filo di platino, in « modo che lo penetri per un quarto circa di sua lunghezza, se con « un temperino destramente tagliate la cera in modo da tagliare anche « la punta del pezzetto di sodio opposta alla base dove sta introdotto

« il filo di platino, e poi destramente portate questa sezione a con-
« tatto di una laminetta anche di platino, voi tosto vedrete il galva-
« nometro annunziare una corrente la quale va dal filo alla lamina,
« cioè dal sodio al platino per lo strumento, qualora il filo e la lami-
« na comunichino coi capi del medesimo. Questa corrente è *termo-*
« *elettrica*, poichè la corrente elettro-chimica derivante dalla ossida-
« zione del sodio dovrebbe avere direzione opposta ». « Ma fate sta-
« re il sodio scoperto e ravviserete nei piccoli moti dell'ago un'eviden-
« te contrasto di due correnti. Se subito dopo tagliata la cera, con
« l'estremo del sodio la tuffate in un poco di mercurio caldo, nel quale
« introducete puranco un filo di platino che venga dall'altro capo del
« galvanometro, vedrete la corrente tanto più forte per quanto mag-
« giore è la temperatura del mercurio, e per la medesima direzione
« di prima, il che prova che è della medesima indole. Prendete in-
« tanto il mercurio alla temperatura dell'ambiente; ed allora vedrete
« la corrente andare per verso contrario, da prima ben vigorosa, ma
« che poi si riduce a pochi gradi e vi rimane costante per lungo tem-
« po ». « Operate allo Elettroscopio condensatore con le debite cau-
« tele inviluppando sempre il sodio nella cera, ed avrete i segni di
« tensione positiva nel sodio e nel mercurio. E dopo l'autore continua:

132. La copia dei fatti raccolti mi sembra nondimeno tale da poter
« tenere come dimostrato, che nelle combinazioni binarie dei corpi
« semplici si abbia svolgimento di elettricità, anche quando si voglia
« a via di sottigliezze interpetrarne alcuno diversamente da quello
« con cui gli ho io interpetrato. E però dicendo che i corpi *elettro-posi-*
« *tivi* nelle combinazioni svolgono elettricità negativa, ed elettricità
« positiva gli *elettro-negativi*, si viene ad esprimere non altro che il
« fatto sotto una formola generale, o che vuol dire lo stesso, una
« *legge di natura* ». Noi abbiamo riportata questa conclusione del-
l'autore, comunque non pervenuti ancora a dimostrarla non conforme
alle nostre vedute. Però, egli non potea meglio esprimersi stante al
linguaggio ritenuto ed alle attuali nozioni della elettricità in Fisica,
nella cui scienza è tanto innanzi.

133. Quanto alla elettricità prodotta nei fenomeni più complicati
possiamo ripetere i seguenti fatti. Si ponga dell'acido nitrico purissi-
mo in un bicchiere e vi si tuffino, uno dopo l'altro, i due fili di un
galvanometro che terminino in platino. L'istrumento nulla ci annunzie-
rà. Si muoverà però, tostochè i fili saranno di rame, o se in contatto di
uno dei fili di platino si farà cadere una gocciola di acido muriatico.
Nel primo caso dunque non essendovi azion chimica, l'istrumento non
accusa indizio di corrente; nei due casi seguenti si avrà corrente,
perchè l'acido nitrico che non attacca il platino scioglie il rame, ed il
platino non alterato dall'acido puro, lo sarà dall'acqua regia che si for-
ma per l'aggiunta dell'acido muriatico. La corrente parte dal filo im-
merso prima, che toglie al liquido l'elettricità positiva, secondo *Bec-*
querel, o da quello che viene attaccato che dà invece al liquido l'elet-

tricità positiva. Ed in generale, secondo i fisici, allorchè un'acido attacca un metallo in relazione di un circuito, l'acido prende l'elettricità positiva, perchè elettro-negativo, ed il metallo l'elettricità opposta.

134. Evvi ancora la combinazione degli acidi con le basi e questa produce anch' essa elettro-movimento nell'ago del galvanometro. Difatto prendansi due bicchieri ed in uno si ponga dell'acido nitrico o solforico, nell'altro una soluzione di potassa o di soda, i fili del galvanometro terminati da due lamine di platino sono messi in comunicazione coi due bicchieri. L'ago non si muove, ma rapidamente oscillerà, tostochè saranno poste in comunicazione i due bicchieri con un arco di lamina di platino, o di asbesto, o di cotone. La corrente accusa come elettro-positiva la potassa, ed elettro-negativo l'acido.

135. E se vuolsi avere una idea della combinabilità delle sostanze con l'acqua, si può operare nel modo seguente. I fili del galvanometro terminar debbono uno in cucchiajo di platino, l'altro in una pinzetta dello stesso metallo. Nel cucchiajo si ponga dell'acqua e la pinzetta stringa od un acido solido, come il fosforico, od un sale acido come il cremore di tartaro, od un alcali, come potassa o soda fusa. Nell'atto della immersione vi ha la corrente sviluppata, per la quale si trova l'acqua elettro-positiva rispetto agli acidi, ed elettro-negativa rispetto agli alcali. Questi fatti possono variare all'infinito, anche con sostanze liquide; perciocchè alla pinzetta si può attaccare un pezzo di spugna di platino che si bagnerà nell'acqua distillata, mentre nel cucchiajo si metterà dell'acido o degli alcali disciolti.

Laonde pare potersi da tanti fatti conchiudere: che nella chimica azione, o nella combinazione degli elementi tra essi, dei corpi semplici e composti, e dei composti tra loro, vi è sempre movimento elettrico, e tensione diversa fra corpi reagenti; talchè, quelli che prendono l'elettricità positiva vanno a combinarsi con quelli che sono elettrizzati in senso negativo, e viceversa: essendosi stabilito per esperienza che i corpi di tensione o polarità opposta si combinano, e quelli di tensione o polarità identica si escludono, o repellono.

Con lo stesso apparecchio del cucchiajo e della spugna attaccato al galvanometro, si può dimostrare che due sali neutri nel decomporsi o scambiare i loro componenti, non danno segno di elettricità: onde le reazioni per *doppia sostituzione* mostrano *elettro-neutralità*; come vedemmo pel calore la *termo-neutralità*.

136. I corpi nel combinarsi dunque si costituiscono in tensione diversa, od in polarità opposta. Ma nell'essere investiti da una corrente elettrica, allorquando sono combinati, non resistono in combinazione: l'esperienza dimostra, che la corrente elettrica secondo la sua intensità decompone i composti e li costituisce in due parti, una semplice o composta che trasportasi sempre al polo positivo, l'altra composta o semplice che si trasferisce al polo negativo. L'esperimento dell'acqua a pag. 29, e la decomposizione di moltissimi composti, porranno il principio fuori ogni obbiezione. Che anzi questo secondo trovato, do-

vuto ai sostenitori e continuatori delle ricerche dell'immortale *Volta*, hanno dato origine alla così detta *Elettro-metallurgia; o Galvano-plastica:* la quale ha reso finora immensi servigi alla tecnologia ed alla umanità. Difatto, l'antica conoscenza dell'arte d'indorare per amalgame, era operazione dannosissima per gli operai; ora l' indoratura si fa per azione voltaica, e gli operai sono stati sottratti per questo alla malefica influenza dei vapori mercuriali *.

137. Intanto la decomposizione elettro-chimica dei corpi lungi dal tenersi come un'effetto dell'azione di una corrente elettrica, si è voluta elevare a cagione della chimica combinazione : quindi sono surte delle ipotesi per ispiegarne le anomalie, tra le quali meritano particolare considerazione quelle di *Ampère* e di *Berzelius*. Per fermo, se nella decomposizione dell'acqua e di tutti i composti ossidati si vede l'ossigeno all'*elettrode* o *reoforo positivo*, e l'idrogeno e tutti i metalli che gli somigliano all'*elettrode negativo*, ogni elemento debbe avere una elettricità propria opposta a quella del reoforo per essere attratto da questo. Tale elettricità nell'atto della combinazione si scambia e si neutralizza, o si pone in vario giuoco di relazione da dare i fenomeni che alla chimica suscettività di combinazione, altrimenti detta *affinità*, sonosi rapportati. Dietro tale ragionamento i fatti vengono coordinati, dai sostenitori di questa ipotesi, per fargli rispondere esattamente allo scopo. E Berzelius è giunto a dare una disposizione in serie agli elementi noti, nella quale trovandosi questi tra l'ossigeno elettro-negativo per eccellenza ed il potassio elettro-positivo al sommo, si coordinano in modo che ciascuno è elettro-positivo per quello che lo precede, ed elettro-negativo per l'altro che lo segue. E quì giova riportare questa serie, perchè nei casi ordinarii di chimiche reazioni si crede accordarsi interamente a questa relazione il gioco delle affinità. Vedremo ciò non potersi ammettere per nulla, essendochè le chimiche affinità sono in giuoco non costante, ma variabile per mille avventizie circostanze: ed esse lungi dal dipendere dalla relazione elettrica degli elementi, si modificano per la temperatura, per la volatilità dei corpi reagenti, per la natura dei solventi, per lo stato in cui esistono gli elementi, e per altre varie cagioni. Quindi le eccezioni alla regola generale sarebbero moltissime, se dall' *elettro-tensione* si volessero dipendenti le moltiplici reazioni dei corpi.

* Vedi *Appendice terza*.

Tavola della relazione elettro-chimica dei corpi.

Ossigeno	Argento
Solfo	Rame
Selenio	Bismuto
Nitrogeno	Stagno
Fluore	Piombo
Cloro	Cadmio
Bromo	Cobalto
Iodo	Nichelio
Fosforo	Ferro
Arsenico	Zinco
Cromo	Manganese
Vanadio	Uranio
Molibdeno	Cerio
Tungsteno	Torio
Boro	Zirconio
Carbonio	Alluminio
Antimonio	Didimio
Tellurio	Lantano
Tantalio	Ittrio
Titanio	Glucio
Silicio	Magnesio
Idrogeno	Calcio
Oro	Stronzio
Osmio	Bario
Iridio	Litio
Platino	Sodio
Rodio	Potassio
Palladio	
Mercurio	

Intanto *Ampère* e *Berzelius* che nel fondo veggiono la stessa cosa, si dividono nello spiegare lo stato degli atomi primitivi. *Ampère* vede gli atomi dei corpi come piccole bottiglie di Leyden: perchè li suppone dotati di una elettricità propria di cui non possono disporre. Questa elettricità però, operando per influenza sui corpi ambienti, decompone il loro fluido neutro e si carica di elettricità contraria, lasciando l'elettricità dello stesso nome. Nella combinazione dunque, sono le atmosfere di questa seconda elettricità che si ricompongono attraendosi e generando il calore, la luce ec. mentre la elettricità propria, mantiene i corpi in combinazione. *Berzelius* poi si crede condotto dai fatti ad ammettere l'esistenza di una polarità inerente agli atomi, e poco sensibile nei casi ordinarii, ma che nel contatto tra due corpi, questa polarità aumentata dalla loro tensione con-

traria, perchè l'uno toglie all'altro l'elettricità opposta delle superficie di contatto, e si neutralizza. Nella separazione poi l'eccesso diventa libero, E nel fatto ecco le parole di *Berzelius:*

« Gli atomi semplici o composti sono elettro-polari; nella maggior « parte di essi,uno dei poli è dotato di una forza preponderante,la cui « intensità varia secondo la natura dei corpi.Quei che hanno predomi- « nante il polo-positivo, diconsi corpi *elettro-positivi*, e quelli in cui « predomina il polo negativo, sono *elettro-negativi*. I primi si diri- « gono verso la corrente elettrica dalla parte positiva alla negativa, e « gli ultimi dalla parte negativa alla positiva.

« Noi ammettiamo inoltre, che nell'atto della unione di un' atomo « d' un corpo con più atomi dotati di elettricità predominante oppo- « sta,!a polarità di questi, sviluppa in quello un numero di assi polari « eguale ad essi, sia che si taglino, sia che dal lato libero, essi coin- « cidano in un sol punto polare.

« Più la polarità è grande in un corpo, più predomina nello stesso « rapporto la sua tendenza a combinarsi con gli altri, la cui polarità « diversa è del pari predominante.

« Da tutto ciò risulta chiaro che la tendenza alla unione è il ri- « sultamento del rapporto elettrico in cui si trovano gli atomi; che « questi atomi s'attirano pei poli predominanti opposti, e che, arriva- « ti in uno stato di sufficiente mobilità, essi si soprappongono e si ri- « tengono con una forza della natura stessa di quella che fa aderire « due calamite pei loro poli contrarl:i fenomeni magneto-elettrici dan- « no pruova evidente della intensità di questa forza.

« Nulladimeno, non è rigorosamente necessario che i corpi i quali « si combinano tra essi abbiano poli opposti predominanti. I corpi di « più forte polarità possono pel solo contatto sviluppare polarità op- « poste nei corpi meno polari. Il rame e lo zinco sono posti tra i cor- « pi elettro-positivi; ma lo zinco essendo più positivo del rame, svi- « luppa pel contatto una polarità negativa in quest'ultimo; e quan- « do per la fusione questi metalli si combinano, svolgono forte calore, « producendo l' ottone ».

« La polarità degli atomi composti riposa su quella degli elementi. « Sono essi elettro-positivi, il composto lo sarà del pari. Un atomo « fortemente elettro-positivo dà, con un atomo fortemente elettro-ne- « gativo, un composto positivo; e questo diviene di mano in mano più « elettro-negativo a misura che si congiunge con più atomi elettro-ne- « gativi. Un atomo debolmente elettro-positivo produce, unendosi « con un atomo elettro-negativo, un composto elettro-negativo e vi- « ceversa » *.

138. Senza dilungarci di vantaggio, con questa ipotesi spiega Berzelius altresì il calore e la luce delle combinazioni, credendo possibile di dar ragione dei fenomeni della combinazione istessa colla opposi-

* Berzelius. Trattato di Chimica — Seconda edizione francese (V. tedesca) tom. I. pag. 106.

zione delle polarità degli atomi. Noi non confuteremo questa opinione la quale eleva al grado di teorica il semplice fatto della varia tensione elettrica degli elementi nelle chimiche decomposizioni, ma faremo parlare lo stesso autore. — *Quantunque adottando l' idea di atomi polari* dice egli a pag. 105, v. 1, *non sia facile spiegare in modo soddisfacente il predominio di una elettricità, essa però non trovasi in contradizione dei fatti noti, come succede per le ipotesi precedenti:* cioè l' ipotesi di *Faraday*. Vale a dire: la polarità dei corpi esiste; ma non si può conciliare ancora colla ipotesi che vuole con essa spiegare i fenomeni delle combinazioni.

139. Vi sarebbe a parlare delle teoriche elettro-chimiche di *Becquerel* e di *Faraday*, ma queste partono dalle idee di altri fisici, ed ammettono molti dati che possono dall' esperienza contrastarsi. Intanto è mestieri porre in chiaro una falsa supposizione di taluni dotti, che credono autori di teorie elettro-chimiche *OEsterd* e *Davy*; mentre questi formulavano, il primo una idea generalissima per ispiegare i fenomeni delle combinazioni con due forze uguali ed opposte, l' altro la impossibilità di riguardare l' elettricità come la cagione dei fenomeni chimici *.

140. Il primo che siasi accostato al modo più adequato di vedere questi fenomeni è stato tra gli antichi *Sulzer* professore a Berlino. Questi in una sua memoria pubblicata nel 1767 sopra una *nuova teoria dei piaceri* così esprimesi. « Se si congiungono due pezzi uno di piombo e l'altra di argento, in guisa che i due bordi facciano uno stesso piano, e si approssimano tra essi sulla lingua, si avvertirà un sapore molto analogo a quello del vitriuolo di ferro. Non è probabile, che siffatta unione dei due metalli avvenga per una soluzione dell'uno o dell'altro, e che le particelle disciolte s'insinuino nella lingua. Bisogna dunque conchiudere, che il contatto dei due metalli operi o nell'uno o nell'altro, od in entrambi *una vibrazione* la quale debbe necessariamente affettare i nervi della lingua e produrvi il sapore menzionato » **.

* *OEsterd* difatto pensa, che le forze che producono i fenomeni chimici sono identiche a quelle che generano i fenomeni elettrici. Queste *forze* sono *due* capaci di neutralizzarsi scambievolmente, e diventare latenti; ma che possono apparir sensibili e dar luogo ai fenomeni di elettrico, di calore e di luce, turbandosi il loro equilibrio. Sono dunque due forze opposte e cospiranti che regolano i fenomeni naturali della materia.
Davy poi si esprime più chiaramente sulla quistione della elettro-chimica. « Per ciò che concerne il sapere, se i fenomeni elettrici dipendono da un fluido che sarebbe in eccesso nei corpi (+) ed in difetto nei (—), o dei due fluidi capaci di produrre la luce nella loro combinazione, o dallo esercizio di due poteri attrattivi generali nella materia, nello stato attuale delle nostre conoscenze è forse impossibil cosa il deciderlo. Si può intanto continuare ad usar della elettricità come mezzo di decomposizione chimica, e studiarne gli effetti indipendentemente da ogni idea ipotetica risguardante l' origine dei fenomeni.

** Collezione delle opere di Volta tom. II. part. I.

Lo stesso *Volta* siffattamente se ne avea formata l'idea primitiva, allorchè nella sua *seconda memoria sulla elettricità animale*, ammette la squisita sensibilità nei nervi, e squisitissima irritabilità nei muscoli per sentir l'influsso di un fluido pari alla luce, il quale mentre non ha *momento meccanico*, o non è atto a produrre impulso di sorta, affettar può dolorosamente la vista per gagliardia di sensazione. Quindi, dopo averlo dichiarato analogo alla luce pel modo di agire, in una nota esplicativa, invaso dall'amor di scoverta d' un fluido particolare, lo stabilisce come un fluido più composto della luce; ma mobile, e leggiero come questa. Tra i moderni poi, è stato *Baudrimont* il primo a dichiarare solennemente *la elettricità prodotta da un movimento particolare nelle molecole elementari dei corpi*. Egli però non si è arrestato gran fatto a questa maniera di vedere, ed ha con leggerezza tentato la spiegazione dei fenomeni conosciuti; nè ha veduto che il fenomeno concomitante del calore nelle chimiche combinazioni, ed il più suscettivo a risvegliarsi, era il moto elettrico.

141. Dobbiamo ancora al *Balestrieri* gli elementi della nostra maniera di spiegare i fenomeni delle combinazioni, che crediamo più probabile, se l'amor proprio non ci tradisce.

Partendo Balestrieri dell' idea della oscillazione ritmica degli atomi (pag. 115. § 101) e col fatto dei pendoli alla Ellicot, dà ragione della polarità elettrica e magnetica in modo soddisfacente: e la concomitanza sua col calore, nelle chimiche combinazioni, riceve la più luminosa spiegazione *.

Vediamolo nel fatto. I moti vibratorii da cui sono affetti i sistemi atomici e molecolari nell'atto della chimica combinazione, sia pei moti che comunicano all'etere, sia per quelli che da esso ripetono, li riducono come tanti sistemi oscillanti alla Ellicot, i cui pendoli per dare vibrazioni isocrone debbono prender moti alterni ed opposti. Per questo fenomono trovasi spiegata la opposta *tensione* o la *polarità elettrica* delle materie sottoposte all'influenza dell'azion chimica di qualunque sorta.

Supponghiamo difatti il corpo A B (fig. 23 Tav. III.) come il risultamento dell'unione di atomi espressi dai pendoli a b c d, ed a'b'c'd', quando è mosso da una qualunque chimica azione, il gruppo di atomi si

* *Laplace* ed *Ellicot* fecero noti i primi. « Che se si attaccano due pendoli allo stesso sostegno elastico e si mettono in oscillazione nello stesso istante, non potranno perdurare nel muoversi in una medesima direzione. Il loro isocronismo si perturba fino a che i due pendoli continuano ad oscillare in senso diametralmente opposto: cioè quando l' uno muove a destra l' altro muove a sinistra e viceversa ». Questa legge si sperimenta su noi stessi, appena ci facciamo a riflettere che le nostre braccia oscillano sempre in opposta direzione nell' atto del caminare. Il far diversamente ci è d'impaccio. Che anzi i due pendoli della stessa parte, la gamba ed il braccio corrispondente, si muovono anch'essi in direzione opposta nell' atto istesso del camminare.

divide in due sezioni vibranti, i cui moti si comunicano per le direzioni espresse dalle frecce. E poichè l'ultimo atomo, o la parte estrema del corpo può dimostrare il movimento ricevuto, quando le oscillazioni del pendoli intermedii non sono apprezzabili, in questo è accumulato tutto l'effetto utile del moto impresso. Sia dunque AB un conduttore, una spranga metallica, un filo di un galvanometro, la estremità appalesa la tensione elettrica di cle il corpo è capace: e se questa è comunicabile, come lo è difatto, da questi estremi debbe diffondersi ed esercitare la sua influenza. Nella figura suindicata sta segnato un punto 0 nel mezzo della spranga; perchè in effetti gli atomi a ed a' nel momento della tensione si allontanano verso la direzione a d ed $a'd'$, quindi nel mezzo vi debb'essere un punto centrale, in cui le celerità ritmiche comunicandosi alle molecole circostanti, che tendono a repellersi, rendono neutro questo centro di azione. Gl'imponderabili polari presentano nei corpi questo fatto, cioè un *punto centrale* che è nel mezzo della massa materiale elettrizzata o magnetizzata, e due poli opposti nella loro tensione.

142. Questa ipotesi spiega i diversi giuochi della meccanica corpuscolare: ed in prima, l'attrazione si esercita tra quei corpi che sono affetti da velocità di direzione o segni opposti; e la repulsione dai segni, o direzioni analoghe. Di fatti se due spranghe AB ed A' B' si trovano sotto la stessa influenza motrice, stropiccio, azione chimica, riscaldamento, ec. ec. essi debbono offrire il seguente risultato (fig. 21 tav. III) B A' si attraggono, perchè i moti sono espressi da segni diversi, e riuniti presentano il fenomeno di un corpo solo; quindi i loro estremi presentano i segni varii ed opposti. Un ancora di ferro che sia annessa alla calamita, attrae i corpi come se formasse con quella un corpo solo. Un pezzo di ferro dolce investito da una corrente, si elettrizza e presenta la polarità magnetica, e la magnetica attrazione, nelle così dette calamite temporanee. Un composto qualunque al contatto della corrente elettrica si costituisce allo stato elettrico-polare: e se è decomponibile, si scompone difatto in diversa maniera come vedremo. Ecco come si esprime l'autore della ipotesi da noi riferita a riguardo della repulsione elettrica « Accostiamo due corpi pei « loro poli affetti dallo stesso segno e vediamo cosa succede. Moven- « dosi, le loro molecole oscillanti per lo stesso senso ed in tempi iso- « croni, imprimer dovranno all'etere che circonda il loro polo tutta la « somma delle velocità accumulate nella molecola polare: e quella en- « trerà in somigliante oscillazione, la quale allontanandosi dal polo stes- « so decrescer dovrà in intensità precisamente nella proporzione del « quadrato della distanza, come ogni altro moto che si diffonde ad at- « mosfere. Quest'atmosfera di vibrazioni, forma l'atmosfera elettrica « e magnetica » E questa, noi aggiungiamo, per mezzo dell'etere e delle molecole dell'aria umida che ne sono influenzate, può comunicare il suo potere agli altri corpi, anche ad una certa distanza: onde risultano i fenomeni *d'induzione* o *d'influenza*.

« Appena gli strati estremi di siffatte atmosfere si troveranno a mu-
« tuo contatto, ecco le loro vibrazioni a vicenda distruggersi. Nello
« istante rompesi l'equilibrio tra le due opposte forze del corpo elet-
« trizzato o magnetizzato, e prevalendo la somma delle velocità affet-
« te dai segni contrarii, questi corpi seguiranno l'impulso per due op-
« poste direzioni, essi si fuggiranno e si repelleranno. Nel fatto della
« attrazione, appena le cennate atmosfere di due moti affetti da segni
« contrarii s'incontrano, le due velocità si aumentano da che essi co-
« municansi a vicenda due moti cospiranti: l'eccesso di velocità, la
« quale aumentar si deve del pari nella ragione che scema il quadra-
« to delle distanze, è precisamente la forza attrattiva elettrica o ma-
« gnetica ».

143. Reso dunque necessario il fatto della polarità nei fenomeni elettrici e magnetici dei corpi, cerchiamo di spiegare la loro concomitanza nelle chimiche azioni col calore e con la luce. — Ogni sistema molecolare nell'atto della chimica intrinsechezza entra all'instante in celerissimo moto vibratorio, e le particelle si dividono in sezioni vibranti che oscillano armonicamente da dare i fenomeni dei ritmi calorifici, che si accompagnano spesso coi ritmi luminosi. Ora in queste vibrazioni è facil cosa il considerare che la polarità elettrica debba prendere origine in una massa od in un sistema qualunque di atomi; quindi la evoluzione di elettricità debb'essere indispensabile nelle chimiche azioni. I fatti allogati nel principio dell'articolo lo dimostrarono abbastanza. Noi aggiungiamo che la tensione polare nei sistemi atomici è la più facile a risvegliarsi: tenendoci fermi all'idea di concomitanza dei tuoni armonici del *Balestrieri*, ed alla scoverta del signor *Staffa*, di essere più armonica e suscettiva ad oscillare una quinta inferiore di un tuono fondamentale qualunque. Se quindi abbiamo considerato un ritmo fondamentale, od una serie di ritmi analoghi, per *calore*, la quinta di tuono l'abbiamo chiamato *luce*, e questa non la scorgiamo se non nelle vibrazioni più celeri; possiamo benissimo ritenere come una *quarta* armonica del tuono fondamentale la *elettricità* nei corpi. E poichè non possiamo aver tuoni senza un corpo che oscilli, e l'aria che ne affetti, o che comunichi ai nostri nervi e muscoli i moti concepiti, così non abbiamo calore, ma *corpi caldi*; non luce, ma *corpi illuminanti*; non elettrico, ma *corpi elettrizzanti* ed *elettrizzati*. In tal guisa pare poterci affrancare dalle troppo arbitrarie supposizioni nelle così dette teoriche *elettriche* od *elettro-chimiche*—.

144. Siamo per tal veduta pronti a rispondere alla varia concomitanza dei ritmi, colla medesima legge di tuoni armonici. Una debole oscillazione calorifica, svolge immediatamente l'elettrica vibrazione nei corpi * una debole o poco forte oscillazione di quinta (luce) risveglia le concomitanti di calore e di elettrico. E gli sperimenti di

* I fenomeni *termo-elettrici*; e lo stesso apparato del *Melloni* e le sue scoverte in *termocrosi*, ne sono una luminosa pruova.

Ed. Becquerel, depongono a conforto di questo principio. * Intanto l'oscillazione elettrica (quinta di sotto del tuono fondamentale) può benissimo risvegliare il calore e la luce nei corpi, quando la sua forza è tale da rendere quelle oscillazioni più sensibili. I fenomeni fisici della Pila afforzano questo modo di vedere: essendochè il calore e la suscettività di arroventare, o render candenti i corpi, si avvera per pile di tensione, ossia per apparecchi che in minor tempo producono maggior quantità di movimento.

145. Non l'esistenza di fluidi particolari, ma le oscillazioni varie dell'etere nei sistemi atomici e molecolari spiegano tutti i fenomeni fisici, e la polarità che in questi producesi. Lo strofinio di due pezzetti di uno stesso nastrino di seta variamente riscaldati induce elettricità negativa nel più caldo. La stess'azione elettrizza negativamente il men duro, ed il men levigato di due corpi. Il vetro istesso stropicciato con lana o seta si elettrizza con segno negativo e con segno opposto se la superficie è scabra ed il corpo stropicciante è una pelle di Gatto o di Lontra. E non è logico e semplice l'intendere questi fatti con le maniere varie di oscillare delle molecole di tai corpi? Nelle azioni chimiche poi ove non deboli, ma forti movimenti oscillatorii si concepiscono, i tre fenomeni con energia si manifestano; e sono tanto più brevi in durata, per quanto più pronta ed energica è l'azione. Quanto poi al fatto della polarità indotta nei corpi, per un conduttore già in oscillazione elettrica mantenutavi per un'azione chimica (reofori della pila di Volta), e che dicesi generalmente *azione chimica* della corrente voltaica, siamo astretti a trattarlo con certa precisione e con maggior numero di particolari; perciocchè in questo punto stà l'interesse dell'applicazione dell'adottata dottrina, ed in questo luogo noi possiamo trovar ragioni per ispiegare i fenomeni elettro-chimici, e rigettare quanto vi ha di vago nelle antiche teoriche.

146. Se i corpi si elettrizzano per un movimento lor comunicato dalle azioni fisiche o dalle chimiche combinazioni, se in questo caso essi diventano polari, se possono trasmettere il moto con la suscettività di polarizzare i corpi e produrre lo elettrizzamento per influenza od induzione, i fatti chimici si spiegano in modo più che soddisfacente.

* ***Edmond Becquerel*** **nel luglio del 1839 pubblicava alcune sue osservazioni per le quali dichiarava la luce atta a produrre effetti elettrici identici a quelli che genera la combinazione chimica. La prima osservazione si fu l'influenza di un raggio solare su due liquidi soprapposti e potendo tra essi reagire, che sviluppava una corrente indicata da un sensibile moltiplicatore, posto in comunicazione coi liquidi per due laminette di platino. Il primo fatto fu ripetuto e variato in più modi affin di evitare ogni errore, e la conclusione è stata affermativa; anzi la potenza elettrica dello spettro è debole nel blù ed indaco, nulla nei raggi precedenti, marcatissima nel raggio violetto.**

Inoltre, operando con conduttori ossidabili, la corrente si è pure appalesata nel raggio rosso.

Non gli atomi, ma i sistemi atomici e molecolari sono atti a concepire elettricità per influenza,ed a divenir polari. Ai primi si appartiene l'inerzia e la mobilità, ai secondi la relazione elettrica scambievole. Un corpo semplice isolatamente preso non ha elettricità propria per trasferirsi a questo ed a quel reoforo; ma i corpi concepiscono questa polarità nell'atto della combinazione o decomposizione,perchè già consociati dalla forza di attrazione. Laonde un corpo sottoposto alla influenza della corrente elettrica, si polarizza e si dissocia in sezioni vibranti di opposto segno; e secondochè i sistemi atomici sono più o meno attevoli al movimento elettro-negativo, od elettro-positivo; essi tendono piuttosto a questa che a quella direzione. In un composto *binario* l'ossigeno, il cloro,il bromo, il jodo, il solfo, ec. combinati coll'idrogeno o coi metalli, prendono la direzione del reoforo positivo; per contrario, l'idrogeno, i metalli, e tra questi il potassio, prendono la direzione del reoforo negativo. Nei composti di *second' ordine* poi, gli acidi così detti vanno all'elettrode positivo, e le basi all' elettrode negativo. Per l'ossigeno la direzione del moto è sempre il reoforo positivo, come è sempre il negativo pel potassio e l'idrogeno. Ma per tutti gli altri corpi, la direzione è regolata dalla varia suscettività dei componenti al moto elettrico.Ond'è che nei solfuri decomposti alla pila, il solfo si porta all'elettrode positivo; ma nell'acido solforoso, è il solfo che debbesi trasferire al reoforo negativo, perchè l'ossigeno che l'acidifica prende sempre l'opposta direzione.

Ecco un fatto che può servir di pruova per farci ammettere, la suscettività di polarizzarsi negli atomi riuniti in sistemi, non la polarità insita e propria agli atomi: se ciò non fosse i corpi nelle decomposizioni, dovrebbero prendere sempre la direzione che loro appartiene in proprio. Ecco spiegata in modo necessario la relazione elettro-chimica dei componenti le specie composte, che *Berzelius* ha preso come punto di partenza della sua teorica.

147. Si spiegano poi, con molta facilità,i fenomeni di decomposizione varia ai quali son soggetti i composti differenti per l'azione di una corrente,ricordandosi,che non tutte le materie sono egualmente oscillanti, o sonore; come non sono egualmente atte a concepire lo stesso ritmo calore, luce, od elettrico; non tutte hanno la stessa massa materiale, la stessa maniera di aggregazione relativa. Quindi, variando i liquori ai quali si comunica il moto elettrico, variando la densità della stessa sostanza disciolta, variando la pressione e la tensione calorifica dell'ambiente, variar debbono di conseguenza le reazioni, o le decomposizioni chimiche degli stessi corpi per una medesima corrente: il che trovasi conforme alle anomalie scorte nelle reazioni chimiche. I principali fenomeni di questo genere sono quì appresso indicati.

148. Quando un'elettrolisi è formato dall'acqua che tiene in soluzione un sale, può darsi che la corrente investa tanto il sale quanto l'acqua: nel primo caso si ottiene idrogeno libero e la base all'elettrode negativo; e l'ossigeno libero e l'acido all'elettrode positivo: tanto si

avvera allorquando decomponesi una soluzione di un sale ammoniacale in presenza del mercurio metallico, poichè l'idrogeno si congiunge col gas ammoniaco e si genera un composto col mercurio al polo negativo. Nel caso poi che il liquido è difficilmente decomponibile, od il corpo disciolto è più facile a decomporsi dell' acqua si ottiene soltanto l'acido al reoforo positivo, e la sola base al negativo. Che se poi la stessa base del sale è facilmente decomponibile, come un' ossido di argento, di oro, di platino, di piombo ec. al reoforo negativo trasportasi il solo radicale basico; mentre l' ossigeno e l' acido si portano al reoforo positivo. Questi sperimenti possono tutti eseguirsi con l'apparecchio indicato dalla figura 25.B è una coppia alla Bunsen, ed in sua vece possono mettersene due o più; nel vase *v* si pongono le soluzioni dei sali metallici, e coi fili metallici coverti di seta terminanti in platino, si stabilisce la corrente nel liquido, o nei diversi liquidi: i prodotti della decomposizione si trovano ai due poli conduttori.

Questo principio regge tutta la teorica della *galvano-plastica*; che comprende la elettro-metallurgia, e la indoratura elettro-chimica. Per l'influenza della corrente si decompongono i composti metallici puri, e se ne precipita il metallo meno ossidabile, il quale cade in molecolette piccolissime che contraggono scambievole aderenza, e prendono la forma del conduttore che mette in relazione elettrica il soluto. Così precipatasi il rame dal suo solfato, sul piombo, sullo stagno, sul bismuto, sul ferro, e sopra qualunque altra lega di metalli più ossidabili del rame. Sul rame si depone l'argento, l'oro, ed il platino dai cianuri di questi metalli, e si ottiene la inargentatura, la indoratura, e la platinatura. Così pure l'oro cade sull'argento e sul platino, e così degli altri. Inoltre bisogna ricordarsi, che siccome la debole azione elettrica meglio decompone i sali metallici per questo risultamento; così la natura del sale cambia la relazione di decomposizione, e spesso la inverte. Quindi per la pratica di questi fenomeni, bisogna rivolgersi alle opere speciali.

149. Volendo precisare l' azione della corrente di una data intensità, sopra i composti di un genere dato, diremo col Berzelius: « Tutti i composti di due elementi, o del prim'ordine, formati dall'ossigeno e da un qualunque altro elemento, sono decomposti a modo « che l'ossigeno è trasportato dalla parte dell'elettrode positivo. Se il « conduttore poi è un corpo ossidabile, l'ossigeno non si svolge ma si « combina con questo: producendosi allora un'ossido; se la decomposizione si fa in presenza di un acido, quest'ossido esistente al polo « positivo ove l'acido pure si trova, si combina con esso e costituisce « un composto salino ».

Pei solfuri, è il solfo che si comporta come l'ossigeno: e poichè questo investe pure i metalli dei conduttori, al polo positivo si trova sempre del solfo libero, o combinato al metallo che fa da elettrode.

Quanto ai corpi salini, la legge della decomposizione è stabilita disopra.

Pei composti di origine organica, la corrente elettrica produce fenomeni identici a quelli della serie dei composti inorganici; purchè i corpi siano acidi o sali a base di alcaloidi, ed acidi minerali, o sali ad acidi organici e basi minerali. In questo caso l' acido organico, si risolve in idrogeno che trovasi al reoforo negativo, ed in altro corpo e l'ossigeno al polo positivo: onde i composti acidi di origine organica sono somiglianti ai sali a base di acqua. L'inverso avviene pei sali la cui base è un'alcaloide: questa portasi al polo negativo con l'idrogeno dell'acido; ed il resto dell'acido e l'ossigeno di una quota di acqua scomposta corre al reoforo positivo. Nel caso poi di quei composti organici di un'ordine più elevato, o che non hanno i caratteri di acido o di base, la cosa è diversa; perciocchè questi o non sono alterati dalla corrente, o presentano dei fenomeni poco conosciuti finora.

I corpi organizzati poi, che sono sempre di natura più complessa pel numero di sistemi atomici elementari da cui trovansi formati, o non vengono alterati, o si alterano per le decomposizioni dei corpi inorganici che a contatto degli stessi esistono. Così all'azione della corrente, l' albumina del sangue si coagula e la fibrina dello stesso deponesi insolubile: ma il coagularsi deriva dalla decomposizione dei sali del sangue che sono i cloruri, i fosfati ec. gli acidi dei quali portandosi al polo positivo liberi, coagulano per l' azion propria l' albumina.

150. Abbiamo detto che la decomposizione operata da una corrente elettrica varia al variar dello stato dell'elettrolisi, e della energia della corrente. Ma l'azione influisce ancora a produrre le decomposizioni in una relazione quantitativa degli elementi di un composto. Talchè ogni quantità di acqua che si decompone, dà tanto idrogeno e tant'ossigeno da essere in rapporto a volumi *due* del primo ed *uno* del secondo; e nel rapporto in peso *una* quantità d'idrogeno ed *otto* di ossigeno: e così di tutti i corpi composti. Noi vedremo esser questo un risultamento necessario della decomposizione per l'elettricità, la quale non può differire da ogni altra decomposizione. Così 100 parti di acido solforoso decomposti dalla pila, si risolvono in 50 di ossigeno e 50 di zolfo; esattamente al modo con cui si decomporrebbero in contatto dell'idrogeno, e sottoposti ad una corrente operosa. In questo caso si combinerebbero 6,25 parti d'idrogeno con l'ossigeno dell'acido, e resterebbero libere 50 parti di zolfo: o meglio 2025 di nitrato di mercurio darebbero alla decomposizione 1350 di ossido di mercurio e 675 di acido nitrico; oppure 1250 di mercurio 100 di ossigeno, e 675 di acido nitrico: questa decomposizione è identica a quella prodotta dal calore; perciocchè il nitrato esposto alla distillazione secca cede l'acido nitrico ed abbandona 1350 di ossido rosso di mercurio: il quale alla temperatura di 300 e più gradi perde 100 di ossigeno, e dà 1250 di mercurio puro regolino. Faraday ha detto: *la quantità chimica di due corpi che si combinano, produce tanta elettricità per quanto ne occorre a decomporre la stessa porzione di composto:* dato che potrebbe ammettersi anche *a priori* colla nostra teorica, se l'esperienza non lo confermasse.

151. Ecco quanto si è potuto in riassunto ordinare intorno ai fenomeni che accompagnano l'azion chimica nel fatto dalla *combinazione* degli elementi. Ma i limiti di una istituzione elementare erano troppo ristretti per lasciarci campo ad esporre le nostre idee, e renderle concordi alla interpetrazione dei fatti. Speriamo dare al pubblico ed alla gioventù studiosa delle cose chimiche, in una nuova *Introduzione allo studio speciale della chimica* il frutto delle nostre non interrotte lucubrazioni sulla scienza che ci occupa. In quest'opera forse ci sarà dato assegnare una linea di separazione tra la parte speculativa necessaria alla scienza, i fatti che ne son fondamento, e la speculazione puramente di lusso, poco o nulla bisognevole alla stessa.

Intanto passiamo ad indicare i fenomeni che seguono l'atto della chimica intrinsechezza; cioè alle dottrine concernenti i *composti chimici* che da essa prendano origine.

Formazione dei composti.

152. Dopo lo studio di quella serie di fatti che son fondamento scientifico delle chimiche operazioni, e che servono ad iniziare la unione delle materie: dopo la indicazione delle particolarità che distinguono la loro chimica intrinsechezza, facil cosa è passare a rassegna tutto quello che deriva da siffatto fenomeno. E poichè il primo ed unico scopo di esso è la produzione dei composti, vediamo che debba intendersi per composto, e quali particolarità meritano il nostro esame.

Composto-Specie chimica. — Ogni corpo che deriva dalla unione di due o più elementi, e si offre con un numero di qualità proprie, o che ripete parzialmente dai componenti è detto *composto o specie chimica.* Sono specie chimiche il *massicot*, il *minio*, e *l'ossido pulce* di *piombo*: di questi però il primo è giallo, il secondo rosso, il terzo pulce; tutti sono polverosi e friabili, il primo è fusibile e cristallizzabile per l'azion del fuoco, gli altri si decompongono nelle medesime condizioni. Or queste qualità non appartengono punto al piombo ed all'ossigeno che ne sono i semplici componenti, sibbene alla loro unione. Ma tutti questi ossidi hanno il carattere di lasciar bruciare i combustibili in loro presenza ad un calor rosso, e di dare il piombo metallico. Sono per contrario queste ultime qualità che permettono di chimicamente distinguere queste materie, e che essi dai componenti ripetono. Ecco il modo come si giustifica la data definizione. Per siffatte qualità i corpi composti sono classati in *generi* e *specie*: sono dello stesso genere quei corpi che hanno l'elemento non metallico comune: sono della stessa specie quelli che hanno il metallo od il corpo basico comune.

I composti di piombo sopraindicati, vanno nel genere *ossidi*; e nella specie composti a *base* di *piombo*.

OPb protossido di piombo

O^2Pb biossido di piombo

O^4Pb^3 minio

Il ferro produce diversi composti della stessa specie *ferro*, ma dei generi *cloruri*, *solfuri*, *joduri*,*cianuri* ec.

Ch^3Fe^2 sesquicloruro di ferro
Su Fe protosolfuro di ferro
Io Fe protojoduro di ferro
$Cy^3\ Fe^2$ sesquicianuro di ferro

Questa distinzione di proprietà è forse pel momento di niuna importanza; ma nel risolvere i problemi di analisi chimica è della più grande utilità. Ricercherà il cloro, il jodo, il solfo, chi vuol conoscere il corpo non metallico del composto: si volgerà a determinare il piombo, il ferro, il rame,il mercurio,chi ha mestieri di sapere la specie di metallo che in questi varii composti esiste. Il doppio problema risoluto, si è giunto a determinare qualitativamente la specie chimica in esame.

153. I composti inoltre vanno considerati talvolta pel numero dei corpi semplici che contengono, e per l'ordine delle molecole di cui son costituiti. Un composto sarà *binario*, *ternario*, *quaternario*, se consta di due, di tre, di quattro elementi: sarà poi del *primo*, *secondo*, *terzo*, e *quarto ordine*, secondochè si ha come formato da due molecole binarie, da due bi-binare, e così di seguito. (pag. 91) L'acqua HO infatti è un composto binario o del prim'ordine, e l'acido fosforico PhO^5 benanche: questi due però unendosi generano l'acido metafosforico PhO^5,HO che è un composto ternario, ma del second'ordine. Lo stesso è per l'idrato potassico KaO,HO; pel solfato sodico SuO^3,NaO. Quando poi un composto di second'ordine SuO^3,KaO si congiunge con un'altro simile $3SuO^3,\ Al^2O^3$, allora si genera un corpo del terz'ordine $SuO^3,KaO+3SuO^3,Al^2O^3$.

Ma non sono queste le considerazioni che debbono di preferenza occuparci. Noi dobbiamo notare nelle specie chimiche *la esistenza di tutti gli elementi che si associano, e la loro proporzionalità relativa*: le altre qualità sono di un'interesse secondario quantunque concorrano alla determinazione individuale dei composti.

154. *Chimiche proporzioni*. La scoverta della costanza nelle quantità di elementi formanti un composto, è propria del secolo che debbe intitolarsi di *Priestley*, *Lavoisier* e *Scheele*. E se il primo ed il terzo scovrivano l'ossigeno contemporaneamente all'altro, *Lavoisier* vide in questo corpo la materia indistruttibile,coi mezzi che la scienza somministrava. Egli difatto associando questo elemento con molti altri, lo seguiva in varie metamorfosi, lo ricercava colla bilancia alla mano, e ritrovavalo quando che voleva sempre identico, e nelle quantità primamente impiegate. A lui dunque tutta la gloria di avere additato ai chimici la maniera di fissare e valutare i componenti un composto, di far l'analisi di un fenomeno. Tuttavolta la perdita delle sue concezioni nel fatto delle proporzioni ha permesso a taluni chimici di credere non averne concepita l'esistenza. Quando però si pon mente alle sue ricerche sull'analisi quantitativa dell'aria e dell'acqua, intraprese per istabilire le proporzioni dei corpi

semplici che compongono quelle materie, quando lo si segue nelle Memorie dell'Accademia p. 533 anno 1782 sulla saturazione dell'acido solforico e solforoso, ove dice: *che senza intermedi, l'aggiunzione dell'ossigeno produce con l'acido solforoso l'olio di vitriuolo, e la separazione di questo dallo stesso corpo genera l'acido solforoso*, pare non poterglisi negare un concetto giusto ed adequato sulla natura delle chimiche proporzioni. Niuno per altro considera questo insigne, come colui che almeno la esistenza delle proporzioni definite all'universale additava.

155. Se non c'inganna la Storia, il progresso della dottrina delle chimiche proporzioni dimostra in modo evidente che la sperienza senza l'appoggio della speculazione filosofica è sterile; e questa è inferma, quando giudica progredire senza l'ajuto di quella. Difatti fin dai tempi di *Glaubero* fu riconosciuto che l'acido solforico sostituiscesi agli acidi del salmarino e del nitro, nella decomposizione di questi sali; o nella preparazione dello spirito fumante di nitro e di salmarino: e che l'ammoniaca è scacciata dai suoi composti con gli alcali fissi. Niuno quindi si accinse ad inferir cosa da questo fatto. Ma *Lavoisier* indica ai chimici l'uso della bilancia, e *Bergmann* nel 1782 stabilisce l'analisi quantitativa, insegnando a calcolare il peso di una materia, col combinarla con altra di peso conosciuto.

156. *Wenzel* intanto, fissandosi forsi sul trovato di *Glaubero*, che due sali restavano neutri dopo essersi reciprocamente scambiate le basi e gli acidi, nel 1777 sotto il nome di *teorica delle affinità* spiega la neutralità dei sali, e stabilisce: *che neutralizzando due quantità eguali della stessa base con due acidi differenti: o due quantità eguali del medesimo acido con due diverse basi, le quantità determinate si saturano svambievolmente*. Conforta questo principio con esatte analisi; ed apre libero campo a *Richter*; il quale moltiplicandole, precisa la qualità di tutti gli acidi e di tutte le basi che servono alla loro scambievole saturazione.

157. Epperò egli non si arresta, ma comparando le basi ed i metalli conosciuti trova: *che i sali dello stesso acido contengono la medesima quantità di ossigeno nelle diverse basi:* ossia scovre la legge della così detta *capacità di saturazione*, la quale è stata poi estesa, e riguardata importantissima nell'argomento in parola, da *Berzelius*. Come corollario delle sue ricerche, nel 1789 *Richter* istesso, mostra ai dotti la sostituzione dei metalli nei sali neutri, che giova più tardi al fondamento della ipotesi di *Davy*, per intendere la maniera di essere delle materie saline.

158. È *Berzelius* che compie l'opera la più ardua e faticosa per assicurare al suo paese la scoverta degli equivalenti chimici: ed egli proseguendo sulle orme del *Wenzel* e del *Richter*, dal 1813 al 1847 rafferma e perfeziona gli *equivalenti chimici*, o le *quantità in peso* dei corpi semplici che debbono combinarsi nella produzione dei composti.

159. Fin qui il progredir della sperienza. Ma la speculazione filosofica non tacevasi intanto. Noi non saremo per contrastare al *Berzelius*

che la filosofia pitagorica e la sapienza antica, avessero idea delle chimiche proporzioni: diremo soltanto, che la umana intelligenza in quel tempo riposava forse su questa idea, senza averne riconosciuto l'interesse: essendochè cognizione di tal fatta, non sarebbe stata trascurata da quei sapienti, i quali seppero tanto bene assicurare il patrimonio della scienza, che voleano legare ai futuri. Ricorderemo ancora, che la maniera di considerare i corpi come unione di atomi fu da *Leucippo* ideata, e da *Democrito*, e da *Epicuro* compiuta: e che l'enunciato d'*Higgins*, pubblicato nel 1789, *d'esser* cioè i *composti risultamento della unione di atomi semplici, i quali stanno in modo congiunti, che un atomo di ossigeno aggiunto ad un'atomo di ossido, produce un nuovo grado di ossidazione*, non è che un perfezionamento di questa idea. Ci si dee però concedere che tale idea riprodotta da *Dalton*, e verificata nelle applicazioni, sia stata realmente la più profittevole di tuttociò che ora possegghiamo nel fatto delle chimiche proporzioni. Ritornando quindi sulla forma scientifica della teorica in esame, non possiamo non ricominciare da *Lavoisier*. Egli in effetti, dopo aver dimostrato la natura composta dell'acqua, cercò stabilirne con *Meunier*, per sintesi, la rigorosa composizione. Secondo i dati pratici di quei tempi, trovarono essi, che 23 volumi d'idrogeno assorbivano bruciando 12 volumi di ossigeno per produrre l'acqua. Alquanto dopo fu lo sperimento ripetuto da *Fourcroy*, *Vauquelin e Seguin*: ed i numeri ottenuti da questi si approssimarono di molto al vero; avendo eglino dimostrato doversi impiegare 205 volumi di idrogeno per 100 volumi di ossigeno. *Gay-Lussac* ed *Humboldt* dopo varî anni, studiando sulla composizione dei composti fluidi, resero precisa l'analisi quantitativa dell'acqua, indicando esser prodotta da 200 volumi di idrogeno e 100 di ossigeno; ovvero esservi un rapporto semplicissimo degli elementi in volume di 2: 1. Questo risultamento, convalidato dalle ricerche molteplici di *Berzelius*, *Dumas* e *Stass*, *Erdmann* e *Marchand*, tanto sui corpi in forma gassosa, che sull'analisi in peso dei componenti, è ora un dato assiomatico della scienza. Un volume di ossigeno e due d'idrogeno producono l'acqua: o 100 parti di ossigeno tolgono 12,5 di idrogeno per formare 112,5 parti in peso di composto. E volendo ridurre questi numeri a 100 parti di acqua, si hanno 88,9 di ossigeno per 11,1 d'idrogeno; perciocchè 88,9 : 11,1 : : 100 : 12,5.

160. A questo modo si è progredito e si è determinata la composizione di molte sostanze qui appresso notate; indicandosi col primo dato un rapporto tra gli elementi in 100 parti di composto, numero ritenuto per generale convenzione; e col secondo, un rapporto scambievole tra le due parti componenti. Difatti 88,9 diviso per 11,1 dà 8 per l'ossigeno, venendo l'idrogeno ridotto eguale all'unità.

88,9	di ossigeno	8,	di ossigeno
11,1	d'idrogeno	1,	d'idrogeno
100,0	d'acqua	9,	di acqua

97,26	di cloro	35,46	di cloro
2,74	d'idrogeno	1,00	d'idrogeno
100,00	d'acido cloridrico	36,46	di acido idroclorico
98,89	di bromo	80,0	di bromo
1,11	d'idrogeno	1,0	d'idrogeno
100,00	d'acido bromidrico	81,0	d'acido idrobromico
85,72	di carbonio	6,0	di carbonio
14,28	d' idrogeno	1,0	d'idrogeno
100,00	di protocarburo d'idrog.	7,0	d'idrogeno protocarb.
94,12	di solfo	16,0	di solfo
5,88	d'idrogeno	1,0	d'idrogeno
100,00	di solfuro d'idrogeno	17,0	d'acido idrosolforico

22,77	d'ossigeno	8,0	di ossigeno
77,23	di ferro	28,0	di ferro
100,00	di protossido di ferro	36,0	di protoss. di ferro
16,95	di ossigeno	8,0	di ossigeno
83,05	di potassio	39,3	di potassio
100,00	di potassa	47,3	di protossido di potassio
18,43	di ossigeno	8,00	di ossigeno
81,57	di cloro	35,46	di cloro
100,00	di protossido di cloro	43,46	di acido ipocloroso
36,10	di ossigeno	8,0	di ossigeno
63,90	di azoto	14,0	di azoto
100,00	protossido di azoto	22,0	di protossido di azoto
6,89	di ossigeno	8,0	di ossigeno
93,11	di argento	108,0	di argento
100,00	di protossido d'argento	116,0	di ossido argentico

161. Dando uno sguardo sui numeri sopraindicati è facile inferire che, nella serie dei primi cinque composti in cui l'idrogeno è comune, una quantità costante eguale ad 1, si congiunge con 8 di ossigeno con 35,46 di cloro, con 80 di bromo, con 6 di carbonio, con 16 di solfo: come nei secondi composti 8 di ossigeno si combinano con 28 di ferro, con 39,26 di potassio, con 35,46 di cloro, con 14 di azoto con 108 di argento. E poichè questi numeri esprimono un semplice rapporto degli elementi combinabili in vari composti, essi potrebbero disporsi in serie, prendendo uno di questi elementi per numero costante, e ridu-

cendo, con una semplice regola di proporzione, in rapporti eguali ai segnati, tutti gli altri. E per fermo tenendo l'idrogeno eguale ad 1, e per l'ossigeno il numero 100, si hanno le due serie parallele

Idrogeno	1,00	12,50
Ossigeno	8,00	100,00
Cloro	35,46	443,20
Bromo	80,00	1000,00
Carbonio	6,00	75,00
Solfo	16,00	200,00
Nitrogeno	14,00	175,00
Ferro	28,00	350,00
Potassio	39,14	489,92
Argento	108,00	1350,00

162. *Equivalenti.* Fatto dunque i confronti di queste due serie, è facil cosa rilevare, che quei numeri sono tutti proporzionali tra essi; sia presi in modo orizzontale a due a due, sia in linea verticale.

Essendo	1	:	8	::	12,5	:	100
	8	:	80	::	100	:	1000
	6	:	16	::	75	:	200
oppure	1	:	12,5	::	8	:	100
	8	:	100	::	80	:	1000
	6	:	75	::	16	:	200
ed anche	8	:	1	::	100	:	12,5
	75	:	6	::	200	:	16

Sono questi numeri dunque capaci di esprimere il rapporto in cui esistono gli elementi nei composti analizzati, ed in ogni altra possibile unione tra loro. Chiamansi perciò *numeri proporzionali, equivalenti chimici,* od *equivalenti.* Così il ferro per produrre composto definito col solfo, col cloro, e con l'ossigeno, debbesi trovare in rapporto di

350	di ferro
200	di solfo
443	di cloro
100	di ossigeno:

come il potassio si associa con altri elementi nel rapporto

489,92	di	potassio
200,00	di	solfo
100,00	di	ossigeno
1000,00	di	bromo
443,00	di	cloro

ovvero	200	di solfo	tolgono
	100	di ossigeno	
	12,5	d'idrogeno	
	443,0	di cloro	
	1000,0	di bromo	
	489,9	di potassio	
	1350,0	di argento,	per la genesi di composti binarii.

Da che deducesi, *negli associamenti chimici degli elementi a due a due, le proporzioni dei corpi sono in rapporto degli equivalenti: e sia qualunque l'elemento che si mette a capo di una serie numerica esprimente gli equivalenti, basta che i rapporti una volta indicati non si alterino, esso può rappresentarsi con qualunque numero.* Difatto è indifferente l'usare per tipo di serie, il solfo, il cloro, l'ossigeno, l'oro, l'idrogeno,e rappresentarlo, o col rispettivo equivalente,o con qualunque altro numero. In questo secondo caso tutti gli equivalenti degli altri corpi debbono trasformarsi alla guisa medesima.

Lo stesso sarà se l'idrogeno va rappresentandosi con

1	10	100	1000,	allora si avranno
8	80	800	8000	per l'ossigeno,
35,5	355	3550	35500	pel cloro,
16,0	160	1600	16000	pel solfo:

e se invece l'idrogeno è rappresentato con

12,5	125	1250		
100,0	1000	10000	sarà	l'ossigeno,
75	750	75000	sarà	il carbonio,
175	1750	17500	sarà	l'azoto,

e così di seguito. Giova avvertire che le due serie adottate nelle opere di chimica sono: o quella che si giova dell'idrogeno preso eguale ad **1**; o quella dell'ossigeno espresso con **100**; e quest'ultima noi adottiamo.

163. Se i corpi composti risultano dalla unione dei corpi semplici, ed in ognuno di essi debbonsi trovare i componenti in proporzione equivalente, la somma dunque degli equivalenti semplici saprà fornire gli equivalenti composti. Così

100	di ossigeno	od	8	e
12,5	di idrogeno	od	1	danno
112,5	di acqua	o	9.	

Ciò non ha d'uopo di ulteriore sviluppo; essendo conseguenza inevitabile del rapporto quantitativo equivalente. Fermiamo intanto l'importanza di questa scoverta, coll'applicarla a diversi problemi di analisi dei fatti chimici.

1°, *Si determina la decomposizione di un composto di due elementi per valutarne la quantità, presentando un terzo elemento in quantità equivalente*: una proporzione arbitraria, non decompone che una parte corrispondente del composto; il resto rimane inalterata. L'acqua è decomposta dal cloro in guisa,che sotto l'influenza della luce o del calore 35,46 parti di cloro, decompongono 9 parti di acqua svolgendo 8 parti di ossigeno, e producendo 36,46 di acido idroclorico. Se l'acqua è 10 od 11 parti, vi resterà 1 o 2 unità di acqua indecomposta: come se il cloro fosse 38,46 e l'acqua 9, tutta l'acqua si decomporrebbe e resterebbero 2 unità di cloro inalterato: 100 parti di protossido di ferro riscaldate in una corrente di gas idrogeno,producono 77,23 di ferro puro,perdendo 22,77 di ossigeno,che si combinano con 2,85 d'idrogeno e generano 25,62 di acqua.

2°, *Si produce la doppia decomposizione di due sali neutri, facendoli agire in proporzione degli equivalenti.* 47,14 parti di potassa unisconsi a 40 parti di acido solforico: 76,54 di barite,combinasi con 54 di acido nitrico, per produrre 130,54 di nitrato baritico. Se dunque queste quantità vengono in contatto in un liquido: la barite,che ha più tendenza di unirsi all'acido solforico,abbandonerà l'acido nitrico, il quale si congiungerà colla potassa che viene dall'acido solforico abbandonata. Così nella reazione.

potassa		acido nitrico
47,14		54,00
acido solforico		barite
40,00		76,54
	danno	
40,00		54,00
76,54		47,14
116,54 solfato baritico		101,14 nitrato di potassa

Facil cosa è poi mostrare se questi numeri siano in proporzione equivalente; perciochè le quantità trovate stanno come

$$116,54 \ : \ 101,14 \ :: \ 1455 \ : \ 1261,9$$

3.° *Se i corpi risultano da componenti associati in quantità equivalenti, conosciuta la loro quantità in centesimi, si può ridurla in quantità equivalente.* Difatto l'acqua,se coll'analisi dà 88,9 di ossigeno ed 11,1 d'idrogeno, questi due numeri debbono stare in rapporto equivalente: quindi facendo la proporzione di 88,9 ossigeno trovato: 100 equivalente dell'ossigeno :: 11,1 : x; si troverà che x=12,5 equivalente dell'idrogeno: donde deducesi che l'acqua risulta dalla combinazione di un eq. di ossigeno ed un'altro d'idrogeno: donde ricavasi ancora *che dai dati dell'analisi quantitativa di un composto, si passa alla determi-*

mazione del rapporto equivalente; purchè l'equivalente di uno dei corpi semplici sia noto. In tal guisa giudicando, *Berzelius* è venuto a capo della determinazione dei numeri equivalenti di tutti i corpi semplici; e nella medesima maniera tutti i chimici posteriori hanno meglio precisato i suoi numeri: essendo chiaro che a misura l'equivalente di un corpo con esattezza maggiore si rettifica, vengono più precisi anche i numeri esprimenti le quantità dei corpi semplici che con questi si combinano; e così ancora tutti quelli che possono associarsi con ciascuno di questi, e fino a che tutti si correggano.

La legge dunque delle *proporzioni definite* ha dato luogo alla teorica degli *equivalenti*; e questa, ha meglio dichiarato la esattezza di quella.

164. *Proporzioni multiple.* I composti non derivano sempre dalla combinazione di elementi diversi. Due o più composti sono spesso la unione dei medesimi elementi. Così il sublimato corrosivo ed il calomelano dei farmacisti, sono due corpi diversissimi. Il primo è uno dei pochi veleni corrosivi enercici; il secondo è un' innocente purgante, che come vermicida si amministra ai fanciulli. Essi intanto costano di mercurio e di cloro entrambi. Il *massicot* dei dipintori, o *scaglia*, ed il *minio*, sono due corpi che servono in pittura soventi, perchè il primo colora in giallo di zolfo, il secondo in rosso scarlatto chiaro. Or questi sono composti di ossigeno e piombo; essendochè l'analisi quantitativa del calomelano e del sublimato mostra che nel primo 84,75 di mercurio sono uniti con 15,25 di cloro; mentre nel secondo 73,53 di mercurio contengono 26,47 di cloro: e ponendo in proporzione i numeri ottenuti con la legge degli equivalenti si avrà

Calomelano	= 84,75 di merc.	: 15,25 di cloro	: :	1250 : 221,5
Sublimato	= 73,53	: 26,47	: :	50 : 443,00.

E comparando i due quarti proporzionali si vedrà, che il primo è metà del secondo: quindi deducesi che il cloro sta nel sublimato corrosivo come l'intero equivalente: e nel colomelano come la metà: ovvero che la proporzione di cloro nel calomelano è come uno, nel sublimato come due: non ammettendosi frazioni di equivalenti dai chimici.

165. Quest'analisi mena alla scoverta della legge delle *proporzioni multiple:* nella quale si ha l'enunciato: *in una serie di composti di due elementi uno di essi trovasi in proporzione* multipla o sottomultipla *pei numeri* 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, ecc. *quando si rappresenta con un'equivalente costante la quantità dell'altro.* È questa la celebre idea di *Higgins* presa per cardine fondamentale ed ampliata nell' opera di *Dalton*. Nei citati esempl rappresentando con 625 l'equivalente di mercurio si ha

625 di mercurio, 221,5 di cloro = 1: 1 calomelano
625 di mercurio, 443,0 di cloro = 1: 2 sublimato

ovvero ammettendo l'equivalente del mercurio = **1250**, le proporzioni danno

1250	: 443	::	2	:	2	sublimato
1250	: 221,5	::	2	:	1	calomelano.

Similmente nei composti di azoto ed ossigeno

175	di azoto	100	di ossigeno	= protosssido
175	id.	200	id.	= deutossido
175	id.	300	id.	= triossido
175	id.	400	id.	= quatriossido
175	id.	500	id.	= pentossido:

ossia un equivalente di azoto si combina con 1, 2, 3, 4, 5, equivalenti di ossigeno per produrre la serie di 5 composti diversi.

Nei solfuri di potassio abbiamo

489,92	di potassio	200	di solfo	= protosolfuro
489,92	id.	400	id.	= bisolfuro
489,92	id.	600	id.	= trisolfuro
489,92	id.	800	id.	= quatrisolfuro
489,92	id.	1000	id.	= pentasolfuro

Tutte le analisi dunque eseguite finora da valenti chimici dimostrano questo interessante principio, ***che i corpi composti sono prodotti da elementi uniti in proporzione costante, in rapporti semplici di un'equivalente di una materia con un equivalente, o con un'equivalente multiplo o sotto multiplo dei numeri*** **1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,** ec.

166. *Linguaggio simbolico in relazione con gli equivalenti* — **Finora** noi ci siamo servito dei simboli come la espressione nominale dei corpi semplici: e le formole hanno avuto per noi una espressione vaga ed indeterminata. Ora noi possiamo meglio fissare nella mente nostra la teorica degli equivalenti, determinando il valore convenzionale delle formole chimiche. Imperocchè fermando, che ogni simbolo semplice rappresenti un'equivalente, saranno i composti indicati coll'un simbolo scritto accanto all'altro col segno (+) o senza. Cosi $H+O$ oppure HO indicherà 12,5 d'idrogeno combinati a 100 di ossigeno in 112,5 di acqua: ChH, BrH, SuH saranno i simboli dei composti ad equivalenti eguali del cloro, bromo e solfo con l'idrogeno. E per gli equivalenti multipli, il coefficiente, l'esponente, o l'indice posto prima o dopo del simbolo, in basso, od in alto, moltiplicherà per quella cifra l'equivalente semplice. Sarà quindi SuO^3 la formola del composto di un equivalente di solfo 200, e tre equivalenti di ossigeno 300: onde 500 è l'equivalente dell'acido solforico anidro espresso da SuO^3.

I corpi intanto possono ottenersi con l'unione semplice degli elementi, o con l'unione di un composto ed un corpo semplice: questo fatto esprimesi con formola nel seguente modo $SuO^2+O = SuO^3$;

cioè l'acido solforoso SuO^2 si combina ad altro equivalente di ossigeno, e produce SuO^3. Allo stesso modo SuO^2+Ch debbasi intendere non che SuO^2+Io; $=SuO^2Ch$; SuO^2Io; $HO+O=HO^2$; $Pb^2O^2+O^2=Pb^2O^4$.

Il modo in uso presso i chimici per la espressione dei composti multipli e delle formole, consiste nell'impiegare gli esponenti algebrici per coefficienti dei simboli semplici, ed i coefficienti veri per i simboli composti. Val quanto dire che SuO^3 preso due o tre volte, può indicarsi con $2SuO^3$; $3SuO^3$; $2CO^2$ ecc. il che li rende eguali ad Su^2O^6; Su^3O^9; C^2O^4. Noi impiegheremo nello stesso intento i medesimi simboli: onde il coefficiente majuscolo moltiplica il simbolo che lo segue fino alla virgola, o ad altro segno di unione o divisione. S'impiegano poi le *parentesi* per isolare taluni composti in formole, o moltiplicarli mercè esponenti o coefficienti chimici: p.es. $2\,(PhO^5,HO)+(KaO,HO)^2$.

Sarebbe da stabilirsi in questo linguaggio l'uso di scrivere prima l'elemento non metallico, poi il metallico, per rendere questo linguaggio più conforme alla nomenclatura articolata: e noi lo abbiamo ad arte fatto in diversi luoghi di quest'opera, appunto per avvezzare il giovane ad intendere i simboli per il valore che hanno, non per la maniera come sono scritti nelle diverse opere. Quindi il solfato e nitrato di potassa si possono trovare scritti nei tre seguenti modi.

KaO,SuO^3	solfato di potassa	KaO,NO^5	nitrato di potassa
SuO^3,KaO	id.	NO^5,KaO	id.
O^3Su,OKa	id.	O^5N,OKa	id.

167. Perchè i risultamenti analitici fossero trasformati in rapporti equivalenti, noi abbiamo esposti a pag. 156 la norma a seguire: ma per maggior chiarezza riportiamo in calce dell'opera un'esempio pratico *.

A compiere quanto convien sapere intorno al linguaggio delle formole diremo, che si chiamano *formole empiriche* quelle che indicano il semplice rapporto degli equivalenti uniti insieme: come SuO^3 triossido di solfo, $SuKaO^4$ solfato di potassa, KaO potassa, NH^4SuO^4 sol-

---

* L'idrogeno solforato dà 5,88 di idrogeno per 94,12 di solfo in 100 parti. Ponendo questi numeri in relazione di un'equivalente conosciuto

avremo $94,12 : 200 :: 5,88 : x$

$$x=\frac{200.588}{94,12}=12,53.$$

Ma questo numero eguaglia 12,5 equivalente dell'idrogeno, quindi $94,12 : 200 :: 5,88 : x=12,53$; ossia in questo composto gli equivalenti dei componenti si trovano come 1 : 1. Volendolo perciò ridurre in formola; $H+Su$ od SuH sarà la sua espressione.

fato di ammonio. Ma queste formole prendono il nome di *razionali*, quando servono ad esprimere la combinazione degli elementi secondo una veduta ipotetica. Difatto per colui che risguarda l'acido solforico come la unione dell'acido solforoso con l'ossigeno, la formola che rende questo dato è SuO^2+O ovvero SuO^2,O; per chi tiene il solfato di potassio formato dall'acido solforico e la potassa, la formola $SuKaO^4$ si trasforma in SuO^3,KaO; e debbasi scrivere SuO^4,Ka per quei che crede tal composto risultare dal potassio metallico, col corpo non metallico SuO^4. Tutto ciò sarà meglio inteso in prosieguo, all'articolo *Funzioni ed aggregazione dei corpi*: l'uso intanto ammaestrerà i giovani a tal maniera di espressione.

168. *Proporzioni definite a volumi.* Nell'esame finora stabilito abbiamo considerato i corpi pel lato del peso semplicemente. Ma quando essi sono allo stato gassoso le combinazioni si fanno in ogni proporzione, o sono definite?

Gli elementi dei corpi sono delle particolari materie, le quali sieno solide, sieno fluide o liquide, non possono per la forma di aggregazione derogare ad una legge fondamentale, qual'è quella delle proporzioni definite e multiple. Se dunque fatti non esistessero comprovanti che i corpi fluidi si combinano in proporzioni costanti, noi dovremmo ammettere a priori: che il volume dei corpi gassosi debba avere un rapporto con l'equivalente. Perciò è più adequata la domanda seguente. Se le materie *si associano in proporzioni costanti definite e multiple, calcolandone il peso, queste proporzioni debbono avere influenza sulla forma di aggregazione? I corpi gassosi dunque si combinano con le precedenti leggi?* La risposta allora si rende più esatta, ed il problema a risolvere è la conoscenza del rapporto che esiste tra l'equivalente in peso ed i volumi corrispondenti.

E però, se noi rendiamo fluidi i corpi espressi nel §. 77 della pag. 96, questi rappresentano od un semplice volume, od un volume multiplo o sottomultiplo; talchè l'equivalente dell'ossigeno essendo 100 e rappresentando un dato volume allo stato fluido, quello dell'idrogeno 12,5 rappresenta 2 volumi; quello del bromo ne rappresenta del pari 2, quello del solfo ne rappresenta un terzo. Dunque un *volume di un corpo gassoso rappresenta un equivalente od una sua frazione: dunque la combinazione dei corpi fluidi avviene tra volumi eguali equivalenti, o volumi in rapporto semplice.* Tanto ci dice la tavola della pag. 103, che è il risultamento delle belle ricerche di *Gay-Lussac*, in continuazione della determinazione del volume d'idrogeno e di ossigeno nella sintesi dell'acqua.

E poichè la combinazione in peso dei corpi si fa per unione indipendente dalla forma di aggregazione, i composti quindi saranno necessariamente somma degli equivalenti combinati. Nelle combinazioni a volume, dovendosi considerare la forma o lo stato del corpo, e quindi la legge del condensamento (§ 87 pag. 102) il volume del corpo composto non è sempre somma del volume dei componenti, tuttavolta essendovi re-

lazione semplice tra gli equivalenti ed i volumi che loro corrispondono, si passa dalla relazione del peso alla determinazione del volume; e viceversa, determinato il volume si può conoscere l'equivalente in peso: ritenendo sempre, che *i pesi specifici de' corpi semplici sono come i loro equivalenti divisi pei volumi*. Difatti con la seguente tavola, in cui sono registrati i corpi gassificabili colle rispettive densità, coi volumi equivalenti, e coll'equivalente reale, si possono risolvere tutte le quistioni risguardanti la soluzione del doppio problema di sopra indicato *.

Densità dell'aria D=1,00000.		V=vol. equiv.	E=equivalente
Idrogeno =	0,06926	2	12,50
Nitrogeno =	0,97137	2	175,00
Ossigeno =	1,10563	1	100,00
Cloro =	2,45000	2	443,20
Fosforo =	4,33800	1	400,00
Bromo =	5,52850	2	1000,00
Solfo =	6,63120	1/3	200,00
Mercurio =	6,91600	2	1250,00
Iodo =	8,76600	2	1586,00
Arsenico =	10,39500	1	937,50

* Conoscendosi per esempio la densità ed il volume dell'acqua ed il rapporto in volume degli elementi, si può determinre l'equivalente e la densità dei suoi gas semplici. Così la densità D=0,6222; V=2D il rapporto dell'idrogeno all'ossigeno è come 2 : 1 quindi 2D=V
V=1,94440, dal quale dedotta la somma delle densità di due volumi d'idrogeno, ed un volume di ossigeno il risultamento resta eguale a zero.

$$H=2v \quad = 0,13852$$
$$O=\ v \quad = 1,10563$$

$2v+v$ = 1,24415. Ma questo corrisponde a V che è uguale a 2D, già trovato per esperienza eguale 1,24420; dunque D sarà uguale 0,62210.

Ora due volumi d'idrogeno equivalgono ad un'equivalente, ed un volume di ossigeno è ancora un'equivalente, dunque 2 volumi di acqua corrispondono ad E: ossia alla somma degli equivalenti semplici d'idrogeno ed ossigeno. Adunque in un'equivalente di acqua si condensano tre volumi gassosi in due.

Si deduce poi la densità dei gas semplici nel seguente modo ragionando:

v' = volume dell'ossigeno
d' = sua densità
v = volume dell'idrogeno
d = densità

168. E qui bisogna ricordare che taluni chimici indicano i volumi coi simboli del linguaggio da noi adottato; ma lo studioso si avvedrà subito di questa sostituzione confrontando poche formole dei seguaci della teorica dei volumi, con quegli che seguono la dottrina degli equivalenti. Così per noi l'acqua, il solfuro d'idrogeno il cloruro d'idrogene ecc. si scrivono HO, SuH ChH; mentre per gli altri questi simboli sono H^2O, H^2Su, H^2Ch^2 e così per molti diversi composti.

Ricordandosi però che il rapporto equivalente è indipendente da tutte le ipotesi e dalle forme di aggregazione dei corpi, sarà più ragionevole l'attenersi al linguaggio simbolico che meglio lo traduce.

169. *Teoria atomistica.* Dopo le belle ricerche di *Gay-Lussac* compendiate nella tavola a pag. 102, le quali parvero a *Dalton* la traduzione della sua ipotesi della composizione definita e multipla degli atomi dei corpi, *Ampère* immaginò che i gas, sotto lo stesso volume nelle medesime condizioni, doveano contenere lo stesso numero di atomi semplici. Quindi prendendo per unità un volume di un elemento fluido, passò a stabilire i pesi relativi di tutti gli elementi, poichè questi doveano essere in relazione della densità degli atomi. Così 1,10563 den-

---

Poichè V è uguale a 2D, le formole generali per la soluzione della densità dei gas componenti diventano

$$\frac{2vd-2D}{v'}=d'; \qquad \frac{2D-v'd'}{v}=d$$

Sostituendo difatto alle formole i valori reali abbiamo

$$2D=1,24420-2vd=0,13852=\frac{1,10568}{v'=1}=1,10568=d'$$

$$2D=1,24420-v'd'=1,10568=\frac{0,13852}{v=2}=0,06926=d$$

Laonde il volume equivalente di un corpo composto è uguale alla somma del prodotto della densità pel volume dei corpi semplici, diviso per la densità del composto: ossia $V=\frac{vd+v'd'}{D}$. Dal quale simbolo è facile ricavare una serie di soluzioni, portando in esse le considerazioni matematiche. Come per esempio a precisare il volume e la densità dei gas semplci in un composto, si ricorre ad uno dei quattro notati simboli.

$$v=\frac{VD-v'd'}{d} \qquad d=\frac{VD-v'd'}{v}$$

$$v'=\frac{VD-vd}{d'} \qquad d'=\frac{VD-vd}{v'}.$$

A stabilire il volume del composto o la sua densità, si ricorre alle formole

$$V=\frac{vd+v'd'}{D}; \quad D=\frac{vd+v'd'}{V}; \quad VD=vd+v'd'$$

sità dell'ossigeno: alla densità dello idrogeno : : 100 parti del primo, al quarto proporzionato. Or questo essendo eguale a 6,25 trovavasi corrispondere esattamente ad un volume, o mezzo equivalente di idrogeno. Ed estendendo il calcolo ai corpi gassificabili si trovano

per l'ossigeno	100	≐ 1	volume.
idrogeno	6,25	1	volume
nitrogeno	87,50	1	volume
cloro	221,60	1	volume
fosforo	400,00	1	volume
bromo	500,00	1	volume
solfo	600,00	1	volume
mercurio	625,00	1	volume
jodo	793,00	1	volume
arsenico	467,25	1	volume

E fattasi anche la considerazione, che questi numeri sono in rapporto semplice dell'equivalente rispettivo, se ne potrebbe ricavare l'utile applicazione,che conoscendosi la densità ed i volumi dei corpi,se ne indicherebbero gli equivalenti. Ma i corpi gassosi sono in piccol numero, dunque questa ipotesi è di scarso ajuto. D'altronde chi ci assicura che i corpi gassosi hanno i loro atomi equidistanti e dello stesso volume tutti? Potrebb'essere che sotto lo stesso volume i corpi contenessero sistemi atomici diversi,o gruppi isomerici, allora il dato della teorica c'indurrebbe in errore: come pare avvenire pel solfo, pel fosforo, e per altri corpi; che probabilmente posseggono le modificazioni allotropiche dello stato gassoso.

170. Evvi intanto un problema in chimica molto semplice in apparenza,ma di una strana complicanza. Gli equivalenti dei corpi semplici possono determinarsi e controllarsi, quando questi si associano in più rapporti con un corpo il cui equivalente è noto. Ma qnando si conosce un sol composto di due elementi, l'analisi quantitativa non dice altro che il rapporto degli elementi. Così l'acqua contenente 8 di ossigeno ed 1 d'idrogeno in peso, dà il rapporto 8 : 1 il quale è lo stesso per 16:2 per 32:4 per 64:8. Dovendo dunque determinare la composizione del composto, quale di questi due numeri è il vero equivalente? Per ciò fare occorrono altre considerazioni che noi esporremo nel paragrafo seguente.

171. *Determinazione dell'equivalente dei corpi.* La determinazione dell'equivalente vero di un corpo è uno dei dati,che chiama a sè tutte le cognizioni finora acquistate nella scienza. Quindi la dottrina del calorico specifico, la teorica dei volumi, l'isomorfismo, e l'isodinamia concorrono a questo scopo.

a) — *Calorico specifico.* Questo nome risveglia nei fisici l'idea *di una dose di calore di cui un corpo abbisogna per elevare di un certo numero di gradi la temperatura della sua massa.* Stabilitosi una unità di misura per rendere comparabili i valori trovati, questa è appunto

la quantità di fluido necessaria per aumentare di un grado termometrico una massa di acqua pari all'unità. Ma pesi eguali di diversi corpi, non assorbono la medesima quantità di *calorico* per portarsi alla stessa temperatura, perchè non hanno essi la stessa *capacità termica*. *Dulong* e *Petit* intanto trovarono che, prendendo i corpi in quantità corrispondenti ai pesi atomici, per portarli alla stessa temperatura, occorrevano le medesime quantità di riscaldamento. Applicando questo dato alla ricerca dell'equivalente o del volume atomico, si ha: *che il calorico specifico, dovendo essere proporzionale al numero degli atomi, è in ragione inversa dei loro pesi.* Quindi dato il peso atomico di due corpi p e p' ed il loro calorico specifico s ed s', si avrà la formola

$$p : p' :: s' : s;$$

e poichè $p's'$ è eguale $p\,s$, il prodotto del calorico specifico per il suo peso atomico è un medesimo numero, od un numero variabile tra i limiti degli errori di sperimento. Nella qui annessa tavola sono registrati i principali corpi di cui si è determinato il calorico specifico dai più valenti fisici

Nome dei corpi	calore specifico	peso atomico	prodotto del peso atomico pel calorico specifico
Solfo	0,2026	16,00	3,2416
Fosforo	0,1887	16,00	3,0192
Iodo	0,0541	63,44	3,4321
Selenio	0,0837	39,27	3,2869
Arsenico	0,0814	37,50	3,0525
Tungsteno	0,0364	95,87	3,4897
Molibdeno	0,0722	47,12	3,4020
Tellurio	0,0516	64,14	3,3069
Antimonio	0,0508	64,51	3,2771
Oro	0,0324	98,33	3,1859
Platino	0,0324	98,57	3,1937
Iridio	0,0368	98,57	3,6273
Palladio	0,0593.	53,24	3,1571
Argento	0,0570	54,00	3,0780
Bismuto	0,0308	106,44	3,2783
Rame	0,0952	31,73	3,0207
Piombo	0:0314	103,56	3,2518
Stagno	0;0563	58,82	3,3116
Zinco	0,0956	32,52	3,1089
Cadmio	0,0567	55,74	3,1604
Nichelio	0,1086	29,55	3,2091
Cobalto	0,1070	29,49	3,1554
Ferro	0,1138	28,00	3,1864
Manganese	0,1181	27,47	3,2560
Potassio	0,1696	19,57	3,3191

La ricerca del calorico specifico è stata estesa e perfezionata dal *Regnault*, il quale applicandone il risultato alla determinazione dell'equivalente di molte sostanze, è giunto anche alla conclusione che: *in tutti i corpi composti in cui si racchiude lo stesso numero di atomi semplici combinati allo stesso modo, il calorico specifico è, come nei corpi semplici, in ragione inversa del peso atomico.*

De la Roche e *Berard* han cercato di determinare il calorico specifico dei corpi gassosi composti, la cui ricerca scrvirebbe di conforto alla precedente; ma i loro risultati han mestieri di ulteriore esame. Prima di essi però *Baudrimont* avea richiamato l'attenzione dei fisici sulla capacità termica dei corpi gassosi composti; avendo studiato profondamente i lavori di *Dulong* e di *Petit*, di *Avogrado*, di *De-Larive* e *Marcet*, di *Regnault* e di *Neumann*; ed avendone anche verbalmente interrogato il *Dulong*. Egli quindi nel suo *Trattato di chimica* riporta in un quadro tutti il lavoro della caloricità dei composti: e partendo dall'idea fondamentale di queste ricerche, vale a dire *che lo stesso riscaldamento, o raffreddamento, induce le medesime alterazioni nei sistemi atomici e molecolari*, crede di andar più oltre dei suoi emuli, determinando il vero aggruppamento molecolare dei corpi composti. Laonde facendo il prodotto del peso equivalente pel calorico specifico, trova un numero il quale va diviso per un numero semplice, per esprimere il vero gruppo atomico del composto.

protossido di piombo	= 0,05118	1394,5	=	$\frac{71,34}{2}$	= 35,62
ossido di mercurio	= 0,05169	1350,0	=	$\frac{69,78}{2}$	= 34,99
di rame	= 0,14201	4957	=	$\frac{70,39}{2}$	= 35,19
calorico specifico medio			=		35,46
protosolfuro di piombo	= 0,05086	1495,6	=	$\frac{76,00}{2}$	= 38,00
« di mercurio	= 0,05117	14670	=	$\frac{75,06}{2}$	= 37,53
« di stagno	= 0,08365	936,5	=	$\frac{78,34}{2}$	= 39,17
			media		38,23 *

E così continua per moltissimi corpi. Dalle quali osservazioni si dedurrebbe che il vero gruppo molecolare dei corpi analizzati, sarebbe la metà di quello ammesso nella seconda colonna.

* La prima colonna è del calorico specifico, la seconda è l'equivalente, la terza il quoziente del volume comune, l'ultima è il coefficiente.

167. Queste ricerche sarebbero le più concludenti per la conoscenza del vero equivalente,o gruppo molecolare dei corpi: ed anzi le sole che menerebbero ad un risultamento vero. Ma la direzione presa da questi valenti fisici e chimici è falsata; perciocchè prendono essi una ipotesi fondata sopra dati anche ipotetici, per una dottrina assodata. Questa osservazione la leggiamo la prima volta nell'opera del professor *Zannotti*,il quale si esprime in questo modo a pag.164 vol. 1.° degli *Elementi di fisica*,seconda edizione.

« L'idea primitiva, vale a dire l'ipotesi di un fluido calorifero che i « corpi possono contenere in quantità più o meno grande, ipotesi che « ci fa riguardare il calore specifico come effetto di una proprietà dei « corpi,conosciuta sotto la denominazione di *capacità termica*, questa « idea, io dico, in tutta la comprensione che avea ai tempi di *Wilck e* « *Cranford* ha diretto i lavori più recenti de'fisici attuali. Sotto que- « sta considerazione ideologica la dottrina del calorico-specifico è la « più imperfetta della fisica attuale. Nè possiamo astrarci dal princi- « pio ipotetico, e stare ai semplici risultamenti della esperienza, per- « chè questi sono compresi nei valori assegnati alle capacità termiche « delle diverse sostanze, i quali sono stati calcolati sotto i tre seguenti « principii — 1° *che il calore sia effetto di quantità di un fluido spe-* « *speciale*, idea inconciliabile coi fenomeni di termocrosi — 2° *che la* « *quantità di calore sia proporzionata alla temperatura:* principio in- « teramente ipotetico — 3° *che la quantità di calore necessaria per ele-* « *vare la temperatura di un corpo da* 0° *a* t *gradi, sia la stessa di* « *quella che il corpo emette nel passare dai* t *gradi a* 0°; *principio* evi- « dente nel solo sistema delle emissioni. Ciò che di positivo oggi la « scienza possiede relativamente alla dottrina del calore specifico, si « riduce a sapere; *che un corpo raffreddandosi di* t *gradi, non perde* « *una quantità di calore eguale a quella che innalzerebbe degli stessi* « *gradi la temperatura di un'altro corpo di egual massa.* » Fuori dubbio che queste poche linee dispiaceranno a coloro che han creduto la dottrina del *calore specifico* come una delle parti di cui la fisica avea a lodarsi. Ma costoro dovranno invece ripigliarne il lavoro: e se non c'inganna il giudizio, la dottrina degli equivalenti potrebbe servire a confortare la teorica e gli sperimenti che la sussidiano: avvegnachè i calori specifici degli equivalenti dei corpi,ben determinati per altre ricerche, trovandosi in un certo accordo con la determinazione del raffreddamento o riscaldamento della loro massa, questo accordo guiderebbe i dotti alla soluzione delle objezioni proposte dal *Zannotti*.

b) — Se dunque la teorica del calore specifico non ci mena drittamente alla determinazione del vero equivalente,vi è il fatto dello *isomorfismo* che molto può sussidiarci. Imperocchè *se la forma cristallina isomorfa indica una corrispondente composizione* (pag. 99) è chiaro, che quei corpi che sono composti unici della unione di due elementi, cristallizzando, permettono al chimico di stabilire la relazione vera degli equivalenti. Così l'allumina è il solo composto di alluminio ed

ossigeno che si conosca; l'analisi fornisce 53,30 di alluminio e 46,70 di ossigeno; e nel rapporto equivalente 1 di alluminio ed 1,1/2 di ossigeno. Ora questo rapporto è uguale agli altri 2 : 3 ; 4 : 6 ; 8 : 12 ec. si domanda dunque il vero rapporto per precisare poi l'equivalente e la formola del composto. La risposta è semplice, allorchè si ricorre alla cristallizzazione dell'ossido di alluminio nativo (corundo) la quale è appunto di un prisma esagonale, sistema in cui s' incontra il *ferro olegisto*, chè per altre considerazioni si trova composto da Fe^2O^3. Adunque, essendovi isomorfismo tra questi due ossidi, o corrispondenza di composizione, il rapporto dell'alluminio all'ossigeno debba tenersi, almenò per ora, di 2 : 3. Ciò posto si stabilisce la norma per determinare l'equivalente dell'alluminio

46,70 ossigeno : 53,30 alluminio :: 300 di ossigeno : x equiv. dell'alluminio; $46{,}70 : 53{,}30 :: 300 : x = \frac{53{,}30.300}{46{,}60} = 342{,}38$

onde $342{,}38 = Al_2$ e $300 = O_3$, quindi $Al = \frac{342{,}32}{2} = 171{,}19$

numero considerato pel vero equiv. dell'alluminio. Anche la dottrina dello isomorfismo non è che di ajuto momentaneo per la scienza; e potrebbe stare si verificasse inesatta a cagione delle grandi eccezioni che patisce. Chi pone mente che nel fatto i corpi isomorfi non hanno tutti la stessa cristalizzazione, onde risultano eteromorfi, e che l'etero-morfismo istesso soffre diverse anomalie, non dichiarerà mal fondati i nostri dubbii. Anzi noi vorremmo che si progredisse alla verificazione di questo dato tanto interessante per la chimica, e che ha ben contribuito al progresso di questo ramo di *filosofia naturale*.

c) — *Volumi*.. Quando i corpi sono volatili, si determina la densità di un volume dato, e colle formole segnate a pag. 164 si trova la densità di un'equivalente composto, e quella di un' equivalente di ciascun componente. Questo dato è utile per chiarire la dottrina della composizione dei corpi volatili.

d) — *Isodinamia*. Se i corpi che derivano dallo stesso sistema atomico, o racchiudono sistemi identici, possono sostituirsi in talune combinazioni, è chiaro che conoscendosi l'equivalente del corpo che sostituisce, si può inferire sull'equivalente del sostituito. Difatto, se si conoscesse il cloracetato di potassa $C^4Ch^3O^3,KO$ e s'ignorasse l'equivalente dell'idrogeno; si potrebbe dire: poichè il cloro è isodinamico con l'idrogeno, e nell'acido cloracetico il primo entra per tre equivalenti, l'idrogeno nell'acido acetico corrispondente debba rappresentare anch'esso tre equivalenti. Dunque dalla quantità d'idrogeno ottenuto dall'analisi, posto in relazione degli altri elementi, ed il quoziente diviso per tre, darebbe l'equivalente dell'idrogeno. Il rapporto dei corpi isodinamici può far sospettare che gli elementi abbiano non solo lo stesso sistema atomico, e la stessa disposizione; ma sibbene lo stesso volume: in questo caso i pesi atomici dovrebbero trovarsi proporzionali

alle densità. Applicando quindi questo ragionamento a qualche fatto particolare d'isodinamia, si ottiene forsi qualche approssimazione? Il carbonato di strontiana ha un peso atomico = 922,3 la sua densità è 3,572: il peso atomico del carbonato di piombo = 1669,5 la sua densità dovrebb'essere 6,465 : stabilitasi l'equazione 922,3 : 1669,5 :: 3,572 : x sarà perciò 465 la densità calcolata : quella trovata con la diretta esperienza è poco diversificante da tale numero.

168. Ecco tutto quello che deriva dall'analisi dei particolari che seguono l'atto della chimica combinazione; dopo ciò che costituisce il corredo dei fenomeni che accompagnano, o precedono quest'atto fondamentale ed unico, risultamento della chimica intrinsechezza. E qui terminano le ricerche utilmente dirette, o gli sforzi dei chimici per far progredire la scienza: i quali se non sono perfetti e tutti concludenti, fanno sperare che un giorno o l'altro serviranno a stabilire solidamente i basali dell'edifizio scientifico. Indipendentemente da tutto ciò, vi sono delle ipotesi, o vedute scientifiche, circa la vera aggregazione molecolare degli acidi, delle basi, e dei sali; non che di altri composti: ve ne sono di quelle che tendono ad indicare le forze chimiche che sollecitano la materia, ed altre di simil natura; noi le abbandoniamo alla storia ed ai Trattati di chimica, e passiamo a stabilire le *funzioni chimiche* che i composti esercitano gli uni a riguardo degli altri nelle combinazioni di un'ordine elevato, per quindi venire all'articolo *reazioni chimiche*. È in questo paragrafo che trattasi del come debbasi valutare la serie delle combinazioni e decomposizioni successive, che si avverano nell'equilibrio di diversi composti in contatto; il che dicesi volgarmente *teorica del processo* o della reazione. Con tali cognizioni l'allievo potrà imparare a conoscere, non solo le maniere più acconce di formare i composti, ma bensì a diriggere le sue investigazioni sull'isolamento dei principii elementari che conosce.

FUNZIONI CHIMICHE.

169. Nel progresso intellettivo dello spirito umano ai moltiplici fatti osservati seguono sempre le speculazioni ideologiche, che hanno ufficio di raccogliere i particolari numerosi e sparsi, e coordinarli; dandogli per così dire la vita, con un felice concepimento della intelligenza. A noi non è permesso mostrare questa verità colla esposizione di quante vedute coordinatrici sono surte nella scienza, precipuamente negli ultimi dieci anni; e lungi dal farne severissima critica, col registrare i fatti in disaccordo dall' idea tipo, o col dimostrare insussistente questa, adotteremo quelle sole vedute, le quali meglio sanno rispondere allo scopo propostoci in questo libro. E per venire subito a capo del fatto nostro, parleremo della *chimica funzione* dei corpi semplici e composti, la quale è ammessa da tutti i chimici; ma variamente espressa ed in dettaglio, nelle opere dei più valenti ingegni di cui la scienza si onora.

170. I corpi semplici e composti essendo dotati di una attrazione che si estrinseca con diversi gradi di attività, non vengono a contatto chimico, senza che un primo equilibrio si turbi, e si abbiano i fenomeni caratteristici delle combinazioni e decomposizioni successive. Dall'analisi del maggior numero di questi fenomeni deriva la cognizione generale « *che i corpi tutti, hanno una particolare maniera di comportarsi gli uni a riguardo degli altri* » la quale può diffinirsi col vocabolo *funzione chimica*. Difatto, noi abbiamo decomposta l'acqua per l'azione della corrente elettrica in idrogeno ed ossigeno gassosi: dei quali il primo si sviluppò dall'*elettrode negativo*, ed il secondo dall'*elettrode positivo*. Questi due elementi dunque, nell'essere investiti da una corrente,entrano in movimento elettrico opposto tra essi e col moto dei conduttori; il che dimostra non identica la loro scambievole funzione nel composto.Intanto quest'acqua, se obbligasi a passare sul ferro rovente posto in una canna di porcellana, si trova scomposta: l'ossigeno si fissa sul ferro, e l'idrogeno passa schietto allo stato gassoso. La inversa decomposizione di questo liquido avviene, se l'acqua ed il gas cloro si assoggettano al calor rosso in una canna di porcellana: l'ossigeno si ottiene libero, l'idrogeno si congiunge col cloro. Dai quali fatti ben si scorgono tre rilievi importanti: 1.° che l'acqua si decompone per l'influenza del ritmo calor rosso e la presenza di un'altro corpo: 2.° che il ferro può sostituirsi all'idrogeno in quel composto,ed il cloro all'ossigeno; eliminando sotto forma gassosa l'elemento sostituito: 3.° che il ferro ed il cloro operano queste decomposizioni, essendo il primo isodinamico con l'idrogeno, il secondo con l'ossigeno. I corpi quindi che possono indurre metamorfosi nei composti debbono esercitare una funzione analoga a quella degli elementi che scacciano. È questo il principio che regge le analisi delle specie, e le chimiche reazioni in generale. E ciò che diciamo per l'acqua ed i suoi componenti, si debba intendere per tutti i composti di un'ordine più elevato. E nei limiti della natura inorganica,pei composti tutti che si conoscono, le funzioni dei componenti vanno riassunte coi seguenti nomi:

Radicali semplici
Radicali composti
Sali
Acidi
Basi
Composti indifferenti
Composti *copulati* o *conjugati*.

171. Prima però di assegnare il valore a questi vocaboli, ed ai corpi che rappresentano gl'individui nelle rispettive serie, bisogna considerare *l'equivalente chimico* in funzione.

Equivalente. « L'equivalente chimico è quella quantità in peso di

un corpo che può entrare in combinazione con un altro ». I chimici la riguardano come una massa pesante di una data quantità, la quale sostituiscesi ad un'altra in diversi composti: e vi ha taluno che *massa chimica* non a torto l'ha denominata.

Questa idea non è conforme ai fatti nell' applicarla ai casi particolari. Una massa chimica, è un certo peso di una sostanza che si può avere, come intera, come doppia, tripla; o come metà, quarta parte ec., e può rappresentare nei composti la parte di uno o più equivalenti. Talchè, se si considera una massa di ossigeno = a 100 parti, ed una massa di ferro = a 350 producenti un composto di ossido di ferro, si può benissimo ritenere, che lo stesso peso di ossigeno si congiunga con 233 di ferro in un secondo composto. Quindi, nel così detto protossido e nel sesquiossido di ferro, si trova che nel primo caso Fe = 350, nel secondo = 233. Ma 233 : 350 : : 2/3 : 1 dunque nei composti di ferro ed ossigeno, vi esistono due masse chimiche di ferro per equivalenti, una rappresentata dalla unità, l'altra rappresentata da' due terzi. Con lo stesso ragionamento si trova, che vi sono diversi equivalenti o masse chimiche di un corpo, secondo la funzione che dee esercitare associandosi ad una massa stabile di un'altro elemento; cioè alle 100 parti di ossigeno, od a 12,5 d'idrogeno. Laonde, ritenendo per equivalenti tipi queste due masse, abbiamo una cognizione da formolare nelle seguenti parole: *un'elemento può avere più equivalenti, che sono termini della serie decrescente* 3, 2, 1, 2/3, 1/2, 1/3, 2/7, 1/4, 1/5, 1/7. Ad esempio, il ferro produce tre ossidi espressi dalle formole OFe, O^3Fe^2, O^3Fe, ove lasciando eguale alla unità l'ossigeno, gli equivalenti del ferro diventano eguali ad 1, 2/3, 1/3. Fin qui la comune idea ritenuta ed ammessa da quei chimici che non curano troppo le scientifiche speculazioni. Ma ci sarà permesso domandare per nostro schiarimento, questi diversi equivalenti dello stesso corpo, sono parti della stessa massa, o sono masse funzionanti differentemente? Rispondiamo, senza venire a contestazioni, nel modo che vogliamo essere intesi.

L'*equivalente* è un *sistema atomico* o *molecolare* di un diverso numero di atomi semplici. E poichè l'idea di *sistema* implica *disposizione ordinata di parti*, così variando le masse chimiche, i *sistemi debbono diventar diversi*: quindi ogni *particolare equivalente* è quasi un *nuovo elemento* capace di esercitare una speciale *funzione*. I fatti depongono in conforto di questa idea. Imperocchè, i composti di ferro dell'equivalente 1 hanno dei caratteri diversi assai da quelli dei composti, il cui equivalente è 2/3 od 1/3. Lo stesso è per tutti gli altri corpi che al ferro somigliano. Donde l'ufficio dell'equivalente di rappresentare cioè, un'edificio particalare, od un sistema ordinato, variabile secondo il numero, o la quantità degli atomi primi che lo compongono. E questa maniera di considerar l'equivalente, si trova di accordo con tutte le modificazioni allotropiche ed isomeriche dei corpi da noi spiegate all'articolo dell'aggregazione molecolare, e che

la riterremo nel suo insieme, rifermando *« che l'equivalente chimico « esercita una vera funzione, la quale è diversa anche per i medesimi « elementi, purchè la massa funzionante, od il sistema atomico, diver- « sifichi ».*

172. *Radicali.* Si dà il nome di *radicale* in chimica ad un elemento o composto, il quale resta identico ed inalterabile in una serie di combinazioni, quasi ne formasse lo scheletro. Per esempio, nei composti di nitrogeno con l'ossigeno abbiamo $NO, NO^2, NO^3, NO^4, NO^5$, e nei composti di manganese $MnO, MnO^2, MnO^3, Mn^2O^3, Mn^2O^7$. Donde si rileva che nella prima serie N è il radicale, nella seconda serie è Mn, nella terza Mn^2. Questi radicali vengono distinti in *semplici* e *composti*, secondochè constano di un'elemento, o di un sistema atomico composto da due o più elementi: essi però rappresentano sempre la base delle combinazioni quando si associano con l'ossigeno, e comunque appartenga alla serie degli *equivalenti sistemi* da noi sopraindicati, la sua funzione non differisce da un qualunque altro corpo.

173. *Radicale semplice.* Radicale semplice è l'equivalente di un corpo semplice di qualunque numero della suindicata serie, base di un edifizio o sistema atomico composto. Quindi l'idrogeno, il ferro, il cromo, lo stagno ec. sono tutti radicali semplici quanto rappresentano la parte corrispondente all'idrogeno nel composto tipo acqua da noi preso a norma per compararvi tutti i corpi composti.

Tutti gli elementi sono pel momento *radicali semplici*; niente però osta per considerarli come radicali composti di principii più semplici non ancora isolati. Per questa ragione noi li possiamo classare in una certa maniera, la quale ajuterà di molto lo studio delle specie chimiche in particolare. La nostra classazione dunque si propone disporre gli elementi secondo il modo con cui rappresentano, sia la parte basica dell'acqua o l'idrogeno, sia la parte *basigena* dello stesso, cioè l'ossigeno: idea dovuta al *Gerhardt.*

Gli elementi corrispondenti all'ossigeno dell'acqua, cioè gli elettro negativi di *Berzelius*, hanno ricevuto nome di *metalloidi*, che vuol dire *quasi metalli*; e sono stati particolareggiati affin di distinguerli dagli altri, a cui si è apposto il nome di *metalli*. Siffatta considerazione è di niuna importanza, quindi può ritenersi od abbandonarsi. Ciò che realmente dee richiamare la nostra attenzione si è, il farli servire con vantaggio a diseguare i generi de' composti ed a denominarli. Di questa categoria sono

il solfo	nei	solfuri	SuM	Su^2M
il cloro	nei	cloruri	ChM	Ch^2M
il bromo	nei	bromuri	BrM	Br^3M
il jodo	nei	joduri	IoM	Io^5M
il fluoro	nei	fluoruri	FlM	Fl^3M
il selenio	nei	seleniuri	SeM	Se^2M
il tellurio	nei	telloruri	TeM	Te^3M
il nitrogeno	nei	nitruri	$N\ M^3$	
il fosforo	nei	fosfuri	PhM^3	
l'arsenico	negli	arseniuri	AsM^3	
l'antimonio	negli	antimoniuri	SbM^3	
il carbonio	nei	carburi	C^mH^n	
il boro	nei	boruri	BoM?	
il silicio	nei	siliciuri	SiM?	

Donde scorgesi, a riguardo del linguaggio articolato dei composti, che quei corpi la cui funzione è identica a quella dell'ossigeno negli ossidi, servono di fondamento alla generica formazione dei nomi articolati delle specie. Difatti, dando la desinenza in *uro* al nome dell'elemento a cui si sarà tolta qualche lettera o qualche sillaba ultima, si avrà il nome generico dei composti; e per disegnarne la specie, non resta che a far precedere il primo nome dalla particella nominale greca o latina indicante l'esponente del simbolo dell'elemento in parola, ed a farlo seguire dal nome dell'altro elemento. In guisa, che dicendosi:

1	in greco	*proto*,	in latino	*mono*
2	»	*deuto*	»	*bis*, o *bi*
3	»	*tria*	»	*tres* o *tria*
4	»	*tetra*	»	*quatuor*
5	»	*penta*	»	*quinque*
6	»	*exa*	»	*sex*
7	»	*epta*	»	*septem*

i composti di cloro e di solfo si denomineranno

proto cloruro	o	*mono*-solfuro
deuto cloruro		*bi*-solfuro
tri cloruro		*tri*-solfuro
tetra cloruro		*quatri*-solfuro
penta cloruro		*quinqui*-solfuro e
		quin-solfuro.

Siffatti radicali intanto possono trovarsi come funzionanti l'idrogeno dell'acqua, allorchè l'ossigeno è l'altro elemento con cui sono associati: e ciascuno di essi può trovarsi nella stessa condizione dell'idrogeno rispetto ad uno o più dei componenti la serie. Si conoscerà di

leggieri la funzione dell'uno o dell'altro elemento nei composti binarii, allorchè lo studioso ricorderà la già segnata disposizione, o la serie elettro-chimica esposta a pag. 141. Nelle serie sopraindicate, un corpo può rappresentar l'ossigeno dell'acqua rispetto a quelli che lo seguono, e l'idrogeno dello stesso composto quando è combinato con ciascuno di quelli che lo precedono.

Così il cloro produrrà cloruri con l'arsenico, l'antimonio, il carbonio ec., ed a contatto dell'ossigeno o del solfo, formerà solfuri, ed ossidi di cloro.

174. Per gli altri radicali semplici funzionanti come l'idrogeno, cioè pei *metalli* elettro-positivi di Berzelius, non vi sta che qualche caso particolare di scambievole combinazione, in cui uno di essi è considerato come l'ossigeno nell'acqua: essi per altro fanno sempre la parte dell'idrogeno associandosi coi così detti *metalloidi*. Servono inoltre a precisare le specie, ossia ad individuare i composti; perciocchè dicendo cloruro, solfuro, bromuro, floruro di calcio, di strontio, di potassio, di sodio, si giunge senza stento a conoscere non solo il genere cloruro, bromuro ec. non solo la specie del sodio, del potassio, del calcio; ma l'individuo ancora: essendo uno il protocloruro di questi corpi, od un cloruro di qualunque altra proporzione.

175. Prima di abbandonare questo argomento è duopo dare una classificazione in gruppi naturali a questi *radicali*, la quale riposi sovra idee ricevute nella scienza, e serva a guidarci nello studio dei composti nella terza parte del nostro libro: e questa è formolata negli specchetti seguenti,

Gruppi dei metalloidi.

1.° { Ossigeno

2.° { Idrogeno

3.° { Solfo, Se, Te *

4.° { Fluoro, Cloro, bromo, Jodo

5.° } Nitrogeno, fosforo, arsenico, antimonio

6.° { Carbonio

7.° } Boro, Silicio

a) *L'ossigeno* costituisce il primo gruppo dei metalloidi, ed è caratte-

* Dei radicali in simboli verranno studiati pochi composti.

rizzato dall'esercitare nelle specie la funzione esclusiva di radicale *basigeno* o (—): a suo contatto gli altri elementi son sempre *basici*.

b) *L'idrogeno* per l'opposto è radicale basico con tutti gli altri metalloidi: ha forte tendenza per contrarre combinazioni, e nell'associarsi all'ossigeno produce l'acqua, tipo dei corpi composti.

c) Si comprendono sotto il nome di *gruppo dei corpi anfigeni* il solfo, il selenio, il tellurio: così denominati, perchè *Berzelius* li considerò non attevoli alla produzione dei composti salini, se non prima congiunti con altri elementi basigeni. Questi elementi uniti con l'ossigeno producono due serie di ossidi, cioè

SuO^2	acido solforoso	SuO^3	acido	solforico
SeO_2	» selenioso	SeO^3	»	selenico
TeO^2	» telluroso	TeO^3	»	tellurico.

Con l'idrogeno poi producono idracidi detti:

SuH	solfuro d'idrogeno
SeH	seleniuro »
TeH	telloruro »

d) *Corpi alogeni*, o generatori dei sali, diconsi il fluoro, il cloro, il bromo ed il jodo. Anch'essi costituiscono un gruppo naturale, guardando al modo con cui combinansi agli elementi dell'acqua. Così producono composti con l'ossigeno, tra quali evvi un termine stabile della formola RO^5, cioè :

ChO^5 acido clorico
BrO^5 » bromico
IoO^5 » jodico
FlO^5 (non conosciuto).

La combinazione con l'idrogeno è pure atta a produrre acidi di composizione *corrispondente* od *omologa*

ChH acido cloridrico
BrH » bromidrico
IoH » jodidrico
FlH » fluoridrico.

e) L'azoto, il fosforo, l'arsenico e l'antimonio compongono un'altro gruppo naturale, caratterizzato per dare nella serie degli ossidi due termini costanti,

NO_3 acido nitroso NO^5 acido nitrico
PhO_3 » fosforoso PhO^5 » fosforico
AsO_3 » arsenioso AsO^5 » arsenico
SbO_3 » antimonioso SbO^5 » antimonico:

e nella combinazione con l'idrogeno, dei corpi basici. Tali sono

NH^3 gas ammoniaco
PhH^3 » fosfammono
AsH^3 » arseniammono
SbH_3 ? » antimonammono

f) Un particolar gruppo forma il carbonio, il quale combinandosi con l'ossigeno produce l'ossido di carbonio CO, l'acido carbonico CO^2: mentre con l'idrogeno si combina in proporzioni svariatissime per costituire radicali composti basici.

g) Il gruppo del boro e del silicio è anche distinto per un'ossido RO^3, e per la non possibilità di associamento con l'idrogeno: almeno per ora.

176. Pei radicali corrispondenti all'idrogeno la classazione più generalmente adattata è quello di *Thenard*, modificata da *Regnault*.

Gruppi dei metalli.

1.° Potassio, Sodio, Li
Bario, Strontio, Calcio

2.° Manganese, Magnesio, Alluminio.
Gl, Zr, Yt, Th, Ce, La, Di, Er, Tr.

3.° Uranio, Ferro, Zinco, Cadmio
Nichel, Cobalto, Cromo, Va.

4.° Wo, Mo, Ti, Stagno, Ta, Os
Il, Nb, Pp, Po, Pl.

5,° Rame, Piombo, Bismuto

6.° Mercurio, Argento
Oro, Platino
Ir, Ro, Pd, Ru.

a) I metalli, che decompongono l'acqua dalle temperature più basse a quella della ebollizione, e che si combinano con l'ossigeno togliendolo ad altri corpi a tutte le temperature, sono detti della *prima sezione*. Sono essi divisi in due gruppi: il *potassio*, il *sodio*, ed il *litio* formano il primo, denominato dei *metalli alcalini*; il *bario*, lo *stronzio*, il *calcio* sono nel secondo, detto dei *metalli alcalino-terrosi*. In questi due gruppi evvi a considerare la grande tendenza dei tre primi a com-

binarsi con l'ossigeno nelle identiche condizioni, e la tendenza più debole di quelli che costituiscono il gruppo secondo: quindi gli ossidi di questi sono decomposti dai radicali semplici di quelli.

b) Appartengono alla *seconda sezione* quei metalli che decompongono l'acqua tra 50° e 100°; producendo degli ossidi indecomponibili pel calore; e che allo stato schietto assorbono l'ossigeno dell'aria a tutte le temperature. Questa sezione comprende due gruppi, il magnesio ed il manganese fan parte del primo; l'alluminio, e probabilmente il glucinio, lo zirconio, l'ittrio, il torio, il cerio, il lantano, il didimio, l'erbio ed il terbio sono nel secondo.

c) Diconsi della *terza sezione* quei metalli che hanno la suscettività di decomporre l'acqua al di sopra di 100°, ed al di sotto di 500°: ovvero all'ordinaria temperatura sotto l'influenza anche degli acidi deboli. Essi assorbono dall'aria l'ossigeno, quando sono riscaldati al rosso, ed i loro ossidi non decompongonsi a questa temperatura. In un gruppo vanno disposti, l'uranio, il ferro, lo zinco, il cadmio: in un secondo il nichel, il cobalto, il cromo, il vanadio. *

d) La *quarta sezione* comprende quei radicali metallici, che decompongono il vapore acquoso allorchè si riscaldano al rosso; non lo decompongono in presenza degli acidi, ma svolgono l'idrogeno dalle soluzioni alcaline bollenti. Al rosso assorbono dall'aria l'ossigeno, e producono ossidi indecomponibili per un calore più forte. Sono essi il tungsteno, il molibdeno, il titanio, lo stagno, il tantalio e l'osmio: ai quali potrebbesi aggiungere l'ilmenio il niobio, il pelobio, il polinio ed il pluranio pel secondo gruppo.

e) Il rame ed il piombo compongono il primo gruppo dei metalli appartenenti alla *quinta sezione*; il bismuto entrerebbe nel secondo gruppo. Questi producono ossidi decomponendo debolmente l'acqua ad una temperatura molto elevata; non la decompongono in presenza degli alcali e degli acidi. Al calor rosso assorbono l'ossigeno dell'aria, e gli ossidi non si decompongono pel solo calore.

f) Alla *sesta sezione* appartengono il mercurio, l'argento, l'oro, il platino, l'iridio, il rodio, il palladio, ed il rutenio: essi non decompongono l'acqua in alcuna condizione, ed i loro ossidi sono facilmente decomponibili pel calore. Di questi se ne potrebbero fare tre gruppi, cioè Hg, Ag pel primo; Au, Pt pel secondo, e tutti gli altri nel terzo.

177. *Radicale composto.* Si dà il nome di radicale composto ad un corpo formato di due o tre elementi, atto a combinarsi coi corpi semplici, producendo specie chimiche analoghe a quelle prodotte dai puri elementi. La scoverta del primo radicale di questo genere fu fatta dal

* La forma di aggregazione è da considerarsi nel fatto della ossidabilità di questi metalli, perciocchè il ferro in polvere, derivante dalla riduzione dell'ossido per l'idrogeno, brucia alla temperatura ordinaria e decompone l'acqua a 200°; mentre anche la limaglia non si ossida che al rosso. L'uranio polveroso posto sopra una carta accesa, brucia prima che la fiamma lo investa.

Gay-Lussac nel 1815: che venne denominato *cianogeno*, o generatore del blù. * In prosieguo si è ritenuto da *Liebig* e *Dumas* che la maggior parte del corpi di origine organica risultano della combinazione di radicali composti coi corpi semplici,o con altri radicali e corpi composti.

Intanto lo stesso *Liebig* ha isolato un nuovo radicale composto di carbonio ed azoto il *melanio* C^6N^4: e posteriormente *Bunsen* ha scoverto il *cacodile* che contiene C^4H^6As. La scienza quindi nel momento attuale possiede *Radicali composti binarii* e *ternarii*; ne possiede altri che derivano dalla combinazione intima di due radicali già composti; e non isdegna ammettere la possibilità di radicali di una composizione più complessa.

Per sagaci ed ingegnose osservazioni *Ampère* e poscia *Berzelius*, studiando i sali ammoniacali,furono astretti ad ammettere la esistenza di un radicale composto di gas ammoniaco ed idrogeno,a cui diedero nome di *ammonio*. Stando alla maniera di comportarsi di questo corpo circa l'ossigeno, i corpi aloidi ecc. esso dovrebb'essere un nuovo metallo: il che pare realizzarsi con la decomposizione di un sale ammoniacale in presenza del mercurio, sotto l'influenza di forte corrente elettrica. Ammettendone dunque la esistenza, i sali ammoniacali vengono ordinati in modo semplice. Tanto essendosi abbracciato da diversi chimici, surse immantinente una smania di creare radicali composti non isolabili; quindi si dissero *radicali ipotetici*, e si fecero appartenere a questa categoria diversi *nitruri* e *carburi* d' idrogeno, non che degli *ossidi*,dei *cloruri*, dei *solfuri* ec. Quantunque siasi aperto con questa ipotesi libero campo all'arbitrio, pure bisogna convenire,che questa nozione avendo diretto molte ricerche di giovini chimici, li ha condotti perciò alla scoverta di moltissimi corpi composti: ed in questi ultimi giorni sonosi isolati diversi carburi d'idrogeno,la cui esistenza si era supposta tempo prima.

Laonde la scienza può ritenere esistervi dei *radicali composti*, che dee distinguere in *liberi* ed *ipotetici*; ma non darà quartiere che a quelle ricerche ragionate le quali, ammettendo la esistenza di un nuovo radicale, giungono a chiarire qualche punto bujo ancora della suppellettile scientifica. Volendo distinguere la chimica per la esistenza dei radicali composti in *organica* ed *unorganica*, sursero delle definizioni per questa branca della nostra scienza, che buono è riscontrare nelle opere dei lodati *Liebig*, *Dumas*, *Berzelius* ed altri. Ma noi affrancandoci dalle idee di distinguere i corpi composti in due modi affatto diversi, ritenghiamo che la loro differenza sta solo nella origine, sempre che si prestano alle chimiche metamorfosi. Quindi fermiamo che tutti i corpi composti possono esercitare la funzione di radicale; e che *la funzione di radicale composto libero od ipotetico è da tenersi come possibile per tutte quelle specie le quali si combinano coi puri*

* Da *κυανοσ* blù, e *γεννάω* genero.

elementi, come se fossero veri corpi semplivi, e costituiscono serie omologhe di composti derivati.

La lista dei radicali composti ritenuti nell'attuale progresso della scienza, comprende

Il cianogeno =	$C^{2}N$	= Cy
L'eurizeno	HO^{2}?	= Eu
Il melanio	$C^{6}N^{4}$	= Ml

radicali composti basigeni, o funzionanti come ossigeno dell'acqua e molto analoghi al cloro, bromo, jodo ecc. Il cacodile poi = $C^{4}H^{6}As$ ed il stilbile = non che i carburi d'idrogeno seguenti, sono omologhi nelle funzioni ai radicali basici.

$C^{2}H^{3}$	metile
$C^{4}H^{5}$	etile
$C^{8}H^{9}$	valile
$C^{10}H^{11}$	amile
$C^{12}H^{13}$	enile
$C^{4}H^{2}$	elaene
$C^{4}H^{4}$	acetene
$C^{5}H^{5}$	valerene
$C^{6}H^{6}$	propilene
$C^{8}H^{8}$	butilene
$C^{16}H^{16}$	caprilene
$C^{20}H^{20}$	caproene
$C^{32}H^{32}$	etalene
$C^{2}H^{4}$	formone
$C^{4}H^{6}$	acetone
$C^{10}H^{12}$	valerone
$C^{28}H^{30}$	stilbone

Laonde questi possono rimpiazzazzare facilmente l'idrogene; ed i loro cloruri, bromuri sono quasi come degl'idracidi in cui l'idrogeno viene rimpiazzato da uno di questi corpi.

178. Quanto alla loro nomenclatura essi cadono in *uro* pei radicali corrispondenti all'ossigeno nel produrre composti: Così *Melanurì*, *Cianuri*, *Eurizzuri*, ec. *Berzelius* avrebbe voluto ritenere la terminazione in *amo* od *am* quando nel radicale fossevi stato dell'azoto; ciò non è stato generalmente adottato. Pei radicali corrispondenti all'idrogeno basico, si è introdotta nel linguaggio il nome iprontato colla particella *ile*, tolto dal greco ὑλη materia, di fatto acetile, cacodile, propile ecc. Evvi ancora la terminazione in *ene* pei radicali che hanno l'idrogeno od il carbonio nello stesso rapporto = $C^{n}H^{n}$; e la terminazione in *one*, quando il rapporto del radicale idrogeno col radicale semplice carbonio è di $C^{n}H^{n+2}$. Lo stesso prelodato *Berzelius* avrebbe voluto ri-

tenere pei radicali tripli la terminazione in *ene*; tuttavolta questi radicali tripli sono pochissimi, come il cacodile, ed il linguaggio è quasi avvezzo a quell'antica nomenclatura, passata dalla tolleranza alla quieta e generale adozione.

179. *Acidi* — *basi* — *sali* —. Quando un corpo composto non fa l'ufficio di radicale, può esercitare una delle seguenti funzioni: di *acido* cioè, di *base*, di *sale*.

Nell'ordinario linguaggio chimico i corpi binarii sogliono essere *acidi, basi* o *composti indifferenti*: essendosi serbata la funzione di *sale* ai composti ternarii, che pajono formati da due composti binarii con un'elemento di comune. In altri termini i *sali* si considerano come composti di second'ordine; ed i *sali doppii*, cioè l'unione di due sali semplici, si hanno come corpi del terzo ordine. Le funzioni sopraindicate non possono considerarsi che in relazione scambievole, onde in un solo paragrafo le abbiamo riunite.

E partendo dalle idee che si sono fatte esprimere coi vocabili acido, sale, e base noi vediamo il progredir dello spirito umano, nel voler conoscere e formarsi esatta cognizione della natura di questi corpi. Difatto, nell'infanzia della scienza il sapore acido e la solubilità nell'acqua, caratterizzava gli *acidi*: il sapore vario e più o meno intenso, e la solubilità, distingueva i *sali*; ed il sapore stittico, caustico, ed urinoso, segnava il particolar esistere delle *basi*; alcaline o terrose.

Fino a *Lavoisier* queste idee più o meno ampliate dominarono. Ma dopo costui, gli acidi furono corpi combustibili combinati coll'ossigeno, con sapore acre marcato, con la suscettività di arrossare la tintura acquosa di tornasole, di sciogliersi nell'acqua prontamente, e di neutralizzare le proprietà delle basi, producendo sali.

Per siffatta definizione restarono indicate anche le basi, le quali doveano neutralizzare le proprietà degli acidi, loro associandosi nella genesi dei sali. I sali quindi si considerarono come l'unione degli acidi con le basi. Questa definizione in apparenza semplicissima, e forse vera totalmente, è stata l'oggetto di numerose discussioni, e lo è tuttavia nei tempi nostri: imperocchè l'ingegno fecondissimo di *Davy*, col pensiero di rovesciare le opinioni di *Lavoisier*, e poggiato sulle scoverte dei suoi tempi, emise una considerazione particolare sugli acidi che abbatteva dalle fondamenta la teoretica maniera di riguardare la composizione di questi corpi e dei sali. Eccovi due caposcuola, che scindano i chimici per le loro opinioni. *Berzelius* sorge sostenitore delle vedute di *Lavoisier* anche a traverso delle proprie considerazioni elettro-chimiche; *Liebig*, *Graham*, *Dumas* ed altri, ripigliano, coi loro lavori di chimica organica, le opinioni di *Davy*, e la lotta è viva ed animata tuttora. È pure da ricordarsi il valente nostro *Piria* il quale pare voglia riguardare i sali, come le unioni degli acidi con le basi nel modo stesso che *Lavoisier* li credea; non ammettendo nella quarta edizione della sua Opera di chimica, che sali prodotti da veri acidi con le basi. Noi rispettando le opinioni di tutti, ci appigliamo alla definizione delle tre funzioni in

parola, secondo il dettato di *Berzelius*; e cercheremo dimostrare in che modo i moderni disputano sopra qulstioni non molto gravi, e come tutti i dibattimenti possano conciliarsi. Ma per ciò fare dobbiamo esporre nettamente le opinioni cardinali di *Lavoisier* e di *Davy*, per poi rapportarvi il frutto delle ulteriori investigazioni: e per essere più facili e più brevi nella esposizione, ritrarremo le loro idee in molti luoghi col linguaggio dei segni generalmente adottati.

180. Essendo per *Lavoisier* « l'acido la unione di un corpo combustibile con l'ossigeno » e potendo questo produrre un sale combinandosi con una base (la quale ora si sa essere un'ossido) si chiamerà *sale* la combinazione di un'ossiacido con un'ossibase, in cui le scambievoli proprietà si trovano più o meno neutralizzate. Ottiensi difatto il solfato di barite, unendo SuO^3 acido-solforico con BaO barite; e così di tutti i principali acidi.

KaO,CO^2	carbonato potassico
KaO,SuO^3	solfato »
CaO,NO^5	nitrato di calce
NaO,BoO^3	borato di soda

Posteriormente essendosi notato, che la funzione di *acido* e di *base* poteva convenire ai solfuri e telloruri di composizione omologa agli ossidi, si estese l'ordine dei sali, ma senza tradire l'idea tipo di *Lavoisier*, perchè *Berzelius* indicò col vocabolo di *sali anfidi* l'unione dei solfuri, seleniuri e telloruri acidi, coi solfuri, seleniuri e telloruri basici. Quindi quattro ordini di sali, o famiglie, si stabilirono: *Ossisali*, *Solfosali*, *Selenosali*, *Tellurosali*; e questi prodotti nel seguente modo.

Ossibase	KaO	AsO^5	ossiacido
Solfobase	KaSu	$AsSu^3$	solfoacido
Selenobase	MeSe	$R\ Se^n$	selenoacidi
Tellurobase	MeTe . . . . . ,	$R\ Te^n$	telluroacidi *

Ma lo stesso *Berzelius* vede un'altra classe di sali, che vuole non escludere da siffatti composti, e li chiama *sali aloidi*; perchè la scienza non può negare i così detti *idracidi*, od *acidi idrici*, atti a neutralizzare le basi, ed in virtù di reciproca reazione generare questi nuovi *sali*. La differenza intanto è in questo, che mentre un acido del primo gruppo si combina interamente con la base corrispondente, il sale che ne risulta tiene i due corpi riuniti; mentre nei sali aloidi, gli acidi si decompongono in contatto delle basi con produzione di acqua, per le ossibasi, di solfuro d'idrogeno per li solfobasi, di seleniuro e telloru-

* Me indica metallo qualunque, R radidicale acidificabile ed *n* coefficiente dell'elemento acidificante.

ro d' idrogeno per la selenobasi e tellurobasi. Difatto producono in contatto.

Acido idroclorico	Ch	H	
Barite	Ba	O	
Clorпro di bario	BaCh	HO	acqua.

L'acido idrojodico	Io		H	
Solfuro di potassio	Ka		Su.	
Ioduro potassico	KaIo	ed	HSu	idrogeno solforato.

Inguisachè i sali *aloidi* sono quasi sempre composti *binari*; ed i sali *anfidi* composti *ternarii*, aventi un'elemento di comune che trovasi in un certo rapporto tra i due componenti

E lo stesso *Berzelius* abbracciar volendo tutti i composti salini con una definizione che esprimesse un concetto ampio, ed a seconda delle sue dottrine, dice:

« *È sale la combinazione di un radicale elettro-positivo semplice o composto con un corpo aloide, od anfigeno, semplice o composto che funziona da elettro-negativo.* Traducendo in formola queste parole avremo uno specchietto.

	R. *elettro positivo*	R. *elettro-negativo*	
semplice =	Ka	Ch	semplice alogeno
	Fe	Br	(od anfigeno
	Na	Io	
	Zn	Su	
	Cu	Se	
	Ag	Te	
	Pb	Fl	
	Cd		
Composto	NH^4	Ch	
	NH^4	Su	
	NH^4	Io	
	$C^{12}NH^7$	Br	
	$C^{12}NH^7$	Se	
	$C^{12}NH^7$	C^2N=Cy	composto aloide
	$C^{12}NH^8O$	PhO^5	(od anfido
	NH^4O	SuO^3	
	NH^4O	$N O^5$	
	Ka O	SuO^3	
	Na O	$N O^5$	
	Fe O	$C O^2$	
	Zn O	$C^4H^3O^3$	
	Pb O	$C^2H O^4$	

In questa guisa vengonó compresi sotto la veste di sale i composti binarii ed i composti bi-binari con un'elemento comune; e noi abbracciamo questa definizione nel modo ampio e compiuto, come vedremo appresso, non chiamando sale soltanto i compósti *aloidi*, od *i sali anfidi*; ma tutti i composti binari e bi-binarii che hanno un carattare comune, cioè il decomporsi per doppia sostituzione, nella scambievole metamorfosi.

181. La scoverta degli acidi senza ossigeno, altrimenti detti *idracidi* fu per *Davy* di cardine fondamentale per oppugnare contro l'opinione enunciata, anzi per distruggerla interamente. E per fermo, gli

Acidi	idroclorico	H	Ch
»	idrobromiço	H	Br
»	idrojodico	H	Io
»	idrofluorico	H	FI
»	idrocianico	H	Cy
»	idrosolforico	H	Su
»	idroselenico	H	Se
»	idrotellurico	H	Te

sono veri acidi a radicali semplici; mentre i pretesi ossisali, o non esistono, o sono idracidi a radicale composto, non avendo SuO^3 caratteri dell'acido, se non quando si combina con HO. Come per l'acido solforico così degli altri susseguenti.

Acido	solforico anidro		SuO^3 non acido
»	solforico idrato	H	SuO^4 vero acido
»	fosforico	H	PhO^6 »
»	nitrico	H	$N\ O^6$ »
»	Arsenico	H	AsO^6. »

Ciò ammesso, i sali non sarebbero che specie di acidi idrici, in cui l'idrogeno venne rimpiazzato da un metallo equivalente per equivalente: e le basi, puri radicali metallici.

I simpoli generali per le due teoriche in riscontro sono:

TEORICA DI LAVOISIER			TEORICA DI DAVY		
Acido solforico idrato	SuO_3,	H O	SuO^4	H	Acido solforico
Solfato neutro	SuO^3,	M O	SuO^4	M	Solfato neutro
Acido metafosforico	PhO^5,	H O	PhO^6	H	Acido metafosforico
» pirofosforico	PhO^5,	H_2O_2	PhO_7	H^2	» pirofosforico
» fosforico ordin.	PhO_5,	H^3O^3	PhO_8	H_3	» fosforico ordin.
Metafosfati	PhO^5,	M O	PhO_6	M	Metafosfato
Pirofosfati	PhO^6,	M^2O_2	PhO_7	M	Pirofosfato
Fosfati ordinarii	PhO^5,	M^3O^3	PhO^8	M_3	Fosfato ordinario
Acido idroclorico	H Ch		Ch	H	Acido idroclorico
Idroclorati	M Ch		Ch	M	Idroclorato o cloruro
Acido idrojodico	H Io		Io	M	Jodidrato o joduro
Joduri	M Io		Io	H	Acido idrojodico.

Nel dare uno sguardo a questo specchietto ognuno vede, che la teorica di *Lavoisier* non è generale come quella del suo antagonista; poichè per essa sonovi composti binarii acidi, basi, e sali anfidi, e sali aloidi; mentre l'idea di *Davy*, nell'accettazione più generale, comprende tutti i corpi composti. E questi vengono ligati dalle più belle analogie, allorchè si considerano come il risulfamento di un *radicale semplice* o *composto basico* associato con un *radicale semplice* o *composto basigeno*.

Abbiamo più innanzi detto, che fecondi pensatori dei nostri tempi sostengono accanitamente una di questa opinioni, e lo è difatto. Dappoichè *Gerhardt*, sulle orme di *Liebig* e di *Dumas*, ha cercato di riunire i sali secondo l'ipotesi di *Davy*; e quantunque la scienza è ora tra le transizioni, crediamo esservi egli bastantemente riuscito. Nè possiamo dividere i pensamenti di coloro i quali credono che adottando l'ipotesi del *Davy*, si debba di conseguenza ammettere la esistenza dei radicali composti ipotetici che non sono stati isolati. Il considerare i corpi in una guisa piuttosto che in un'altra, non sarà mai la espressione della vera maniera con cui i sistemi atomici e molecolari stanno realmente in unione. E di vero, se gli acidi non sono sali a base d'idrogeno, como vuole il *Davy*; perchè i sali debbono risultare, secondo *Lavoisier* e *Berzelius* dalla unione di un'ossiacido, un solfoacido con una ossibase od una solfobase? Qual ragione vi ha per ritenere che l'ossigeno della base non vadi a produrre da una parte un sistema atomico nuovo unendosi all'ossigeno dell'acido, e lasci dall'altra il metallo solo? Si risponderà forse l'esperienza insegna che con gli ossidi basici e gli acidi si ottengono i sali; mentre con gl'idracidi e gli ossidi si ottiene acqua ed un composto binario? Ebbene, possono ripigliare i parteggiani di *Davy*: Sciolghiamo, il cloruro di bario, il nitrato di bario, o l'acetato di barite, e trattiamo queste soluzioni coll'acido solforico; il risultamento sarà per tutti, la precipitazione del solfato di barite. Prendiamo del solfato di argento ponghiamolo a contatto del rame, questo scioglie e precipita l'argento; nella soluzione del sale di rame ponghiamo un pezzo di ferro, il rame è scacciato ed il ferro diventa solfato: in quest' ultimo, posto dello zinco, il ferro vien eliminato e lo zinco si combina. Dunque questi composti cioè il solfato di rame, di ferro, di zinco si ottengono ancora, perchè i radicali metallici si combinano col radicale non metallico: cioè:

Ag	SuO^4.
Cu	id.
Fe	id.
Zn	id.

Togliendo intanto ogni prevenzione di partito, diciamo schiettamente che queste considerazioni non sono di grande importanza, ed or-

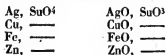
mai la scienza dovrebbe avere i nomi di acido, di base, di sale, come nomi che non possono più comprendere dei composti con esclusiva funzione, e li dovrebbe abbandonare, o ritenere senza significarvi una ipotesi. Tuttavolta a noi pare grave ancora questo argomento, qualora pensiamo che la quistione di acido, base e sale, serve piuttosto, o si vuole far servire, alla cognizione della costituzione molecolare teoretica dei composti. Quindi, anche per questa parte, ci sia permesso dimostrare, che la guerra tra queste ipotesi è apparente, mentre rigorosamente non si escludono, e tentare la loro conciliazione. Tantopiù che vuolsi annettere a quello che intendiamo fare per lo studio della terza parte del nostro corso.

182. Ritorniamo al *Berzelius* ed alla sua funzione salina. *Un sale è il composto prodotto da un radicale semplice o composto elettro-positivo, con un radicale aloide, od anfido, semplice o composto elettro-negativo.*

Ad un composto salino per noi non è bastevole quella caratteristica, di parte *basica* o *basigena semplice* o *composta*, bisogna che si addimostri atto a subire la doppia sostituzione, cioè a dimostrarsi composto da quelle due parti atte ad uno scambio. Nella definizione dell'insigne svedese il corpo HO^2 e CO^2 e HSu^2 e CSu^2 potrebbero considerarsi come sali, ma essi non lo saranno mai adottando l'idea ultima del *Cerhardt*, perchè non danno il fenomeno della doppia sostituzione. Onde noi difiniamo per funzione salina *l'unione di un corpo basico semplice o composto, con un corpo basigeno semplice o composto, che presenti il carattere della chimica metamorfosi*, cioè della doppia sostituzione. E per meglio dichiarare la nostra idea, i clorури e tutti i composti aloidi, sono sali; come i solfuri, i seleniuri, i telloruri, i fosfuri ec.

In questa maniera, noi non riguardiamo i componenti di un corpo salino, che pel modo come si comportano rispetto ad un fenomeno generalissimo della chimica; non consideriamo alcuna opposizione od antagonismo tra gli elementi, e non facciamo conto del modo con cui il corpo si ottiene.

Inoltre non ammettiamo la impossibilità di associamento di un corpo semplice con un composto salino, quando questo per isodinamia può affettare il primo. Per fermo, si può benissimo decomporre il solfato di argento col rame, questo col ferro, e quest'ultimo collo zinco: come le stesse metamorfosi si possono ottenere con gli ossidi di tali metalli. Entrambi i casi sono possibili nella esperienza, e noi li spieghiamo in modo semplice, ricorrendo alla isodinamia dei composti omologhi; perchè i metalli ed i loro ossidi rispettivi sono del pari isodinamici. Laonde la isodinamia importa, che i sali si possano scomporre per sostituzione o per gli elementi, o pei composti binarii rispettivi: i due casi vengono simboleggiati nello specchietto seguente:

Ag, SuO^4	AgO, SuO^3
Cu, —	CuO, —
Fe, —	FeO, —
Zn, —	ZnO, —

Or chi non vede che queste due maniere corrispondono alle due ipotesi controverse? Chi non vede che possono dire la stessa cosa, e che non si escludono quando si parte da una reazione generale? Che monta intanto al chimico il sapere, se sia vera la prima o la seconda maniera di associamento degli elementi, quando col fatto le due teoriche esprimono una doppia sostituzione diversa, ma costante nei due casi? Quindi per noi restano sempre *sali* quei corpi che decompongonsi per doppia sostituzione, sia coi corpi semplici, sia coi corpi composti. Se non che, bisognerà precisare tutte le possibili diversità di doppia metamorfosi; ed ordinare i sali in classi distinte, sì che a quel modo meglio corrispondano.

a). *I sali che si decompongono alla doppia sostituzione coi soli elementi*, sono solfuri, seleniuri, telloruri, cloruri, bromuri, joduri, fluoruri, cianuri, ecc.

b). *I sali che possono soggiacere alla sostituzione doppia dei radicali semplici metallici, e dei loro composti omologhi* debbono essere gli ossisali, selenisali, tellurosali, solfosali; o sali aloidi doppi: p. e. idroclorati di cloruri, idrosolfati di solfuri ecc. E per maggior chiarezza vediamo come può succedere la doppia metamorfosi, in questi ultimi composti.

MO, RO^n	ossisale
MSu, RSu^n	solfosale
MSe, RSe^n	selenosale
MTe, RTe^n	tellurosale

In questi la doppia sostituzione avviene per un metallo M rappresentante di tutti i metalli basici: e può anche avverarsi per un corpo MO, MSu, MSe, MTe.

Nei sali aloidi doppi il fatto è lo stesso, poichè

MCh,	ChH
MBr,	BrH
MIo,	IoH

vien rimpiazzato M con un qualunque metallo isodinamico, ed MCh od un sale aloido semplice, con un omologo anche isodinamico. Ogni controversia si evita, ed i sali restano meglio caratterizzati, quando non si pone grande importanza a voler conoscere quello che non si saprà mai, cioè il come gli elementi stanno congiunti nei composti. La controversia nel fondo sta sul fatto di assegnare una formola razionale ad un genere od una classe di composti, la quale poi è pure inutile, quando non è la verissima.

Quindi nella espressione dei composti salini, ogni formola bruta indica la composizione, ogni formola razionale esprime la maniera di

credere di un dotto sull' aggregazione intima degli elementi. Ripeto cognizione di niuno,interessse; imperocchè sia

OHg, SuO^3 il solfato di mercurio, ovvero

HgO, SuO^3; o meglio

Hg, SuO^4 il composto non si altera, risponde ai fatti di combinazione e decomposizione per Hg in contatto dell'acido solforico e dell'ossigeno, per HgO in contatto dell'acido puro: o per Hg atto a sostituire un altro metallo, o da sostituirsi con le basi MO *nella doppia decomposizione* la base HgO.

183. Siffattamante considerati i sali,possiamo definire gli *acidi*.e le *basi* nelle funzioni saline.

Si chiamano *basi quei corpi semplici o quei composti,che funzionano come radicali rispetto agli elementi o composti basigeni.* D'ordinario le basi composte sono appartenenti a 3 tipi di composizione M^3R, M^2R, M^2R^3, MR; le più comuni sono le due ultime, essendovi pochi casi per le prime. Esse vengono denominate secondo la natura del genere a cui appartengono: così distinguonsi le ossibasi, le solfobasi, le selenobasi e le tellurobasi; non che le clorobasi, le jodobasi ecc.Esse influiscono sulla nomenclatura di composti salini, se hanno antico nome particolare. Difatto essendo i protossidi dei metalli della prima e seconda sezione detti potassa, soda, litina, barite, strontiana, calce, allumina, magnesia nera, magnesia bianca; qualche volta si dice sale di potassa, di soda, di litina, indicandosi il nome del genere col vocabolo dell' acido modificato.

184. *Gli acidi sono i radicali basigeni, od i composti dei tipi RO^2, RO^3, RO^4, RO^5 RO^7; R^2O^3 R^2O^5, R^2O^7* in cui O rappresenta qualunque altro radicale basigeno. Gli acidi possono considerarsi come sali in molte circostanze, quando cioè sono combinati all'acqua, od anche allorchè sono isolati ed ubbidiscono alla doppia sostituzione scambiando HO per MO, ovvero H per M peraltro semprechè comunque anidri si comportano come corpi basigeni in contatto delle basi; essi diconsi acidi.

Gli acidi vengono denominati, modificando il nome del radicale basico in *ico*, ed in *oso*; e premettendovi la voce acido. Per. es. acido solforico, acido solforoso, acido clorico, acido cloroso. La terminazione in *oso* indica una quantità più scarsa di radicale basigeno nell' acido, quella in *ico* più ricca. L' acido clorico difatti ed il solforico ClO^5, SuO^3 sono più ricchi in ossigeno dei ClO^3,acido cloroso e SuO^2 solforoso.

Quando, al nome del radicale basico modificato, si fa precedere la particella *per* od *iper*, l' acido s' intende allora ricco al massimo dell'elemento basigeno: ClO^7 è l'acido perclorico Mn^2O^7 è l' acido permanganico. Finalmente se invece del *per*, si appone la particella *ipo* alla terminazione *ico* od *oso*, allora vale un acido ancora men ricco di elemento basigeno. Così l'acido iposolforoso = Su^2O^2,l'acido iposolforico = Su^2O^5. Talchè in difinitiva

ChO	Acido *ipo*-cloroso	
ChO^3	»	cloroso
ChO^4	»	*ipo*-clorico
ChO^5	»	clorico
ChO^7	»	*per*-clorico

è l'insieme del linguaggio relativamente alla costituzione degli acidi empiricamente considerata.

185. Ora si può passare alla indicazione della nomenclatura articolata dei sali, ricordandoci di cangiare le particelle *ico* ed *oso* in *ato* ed *ito* per denominare un genere salino. Così l'acido solforico forma i solfati, l'acido clorico i clorati, l'acido solforoso i solfiti. E ritenendo le particolarità sviluppate pei nomi articolati degli acidi, i sali possono essere pei composti acidi seguenti

ChO	acido	ipocloroso	= *ipocloriti*
ChO^3	»	cloroso	= *cloriti*
ChO^4	»	ipoclorico	= *ipoclorati*
ChO^5	»	clorico	= *clorati*
ChO^7	»	perclorico	= *perclorati*

Tutto il resto concernente questo soggetto si apprende con l'uso: come con l'uso si è indicata la specie di un sale coll'aggiungere al nome dell'acido modificato quello del metallo, o dell'ossido metallico che vi si combina, donde solfato, iposolfito di potassio o di potassa, di sodio o di soda.

186. Nei sali intanto evvi a considerare il rapporto dell'acido e quello della base, quale considerazione importa per intendere i nomi adottati nella scienza di *sali neutri, sali acidi, sali basici:* non che per lasciar precisare la formola di un composto salino.

La legge della capacità di saturazione deriva dalle ricerche di *Berzelius*, nella continuazione delle osservazioni di *Richter* » Se con una quantità di una base si satura un acido, trovasi che il corpo basigeno comune, sta in rapporto semplice nei due altri elementi. Ora questo sale che ne risulterà, può essere acido alle carti reagenti, se la base è del rame, del ferro, dell'argento; e sarà alcalino, se l'acido è il carbonico, e la base è piombo ossidato, potassa, soda, ecc. La capacità di saturazione è un dato che deve stabilirsi per convenzione, e poi dare l'idea di sale neutro, basico, ed acido. Berzelius vuole per *sale neutro* quel sale che tiene tanti equivalenti di acido, per quanti equivalenti del corpo basigeno stanno nel composto basico, (parla quì dei semplici sali anfidi). Ciò fermato, sarà *basico* quel sale che contiene un numero di equivalenti di acido più piccolo del sale neutro; e *sarà acido* il sale che ne contiene due, tre, quattro ec.

Così KaO, SuO^3 solfato neutro
$KaO,2SuO^3$ solfato acido *
$M O, PhO^5$ fosfato neutro
$M O,2PhO^5$ fosfato acido
$2M O, PhO^5$ fosfato bibasico
$3M O, PhO^5$ fosfato tribasico

Ciò chè dico per gli ossisali, vale per i solfosali, i selenosali, i tellurosali ec.

Pei sali aloidi semplici non si hanno queste distinzioni. Per gl'idrosali dei sali aloidi, evvi ancora un rapporto nel corpo basigeno comune, che per lo più è di uno ad uno. Noi adottiamo la stessa maniera di vedere del *Berzelius* nel rapporto degli equivalenti della base e dell'acido, sia qualunque la nutura del sale.

Così negli ossisali può ricordarsi il rapporto dei principali generi.

L'ossig: dell'acido sta a quello della base come

1 : 1 Ipocloriti, iposolfiti,
2 : 1 Carbonati, solfiti, seleniti, telluriti, stannati, titanati, platinati, ec.
3 : 1 Solfati, seleniati, tellurati, cloriti, nitriti, fosfiti, antimoniti, arseniti, ferrati, manganati, cromati, aurati.
4 : 1 Osmiati
5 : 1 Clorati, bromati, jodati, azotati, fosfati, antimonati, arseniati.
7 : 1 Perclorati, perjodati, permanganati.

E riducendo al nostro solito modo tutto il detto per la capacità di saturazione, alle possibili combinazioni degli acidi e delle basi nella funzione salina, avremo:

Sali in cui l'ossigeno della base sta all'ossigeno dell'acido come **1**: ad **n**; la quale lettera esprime in generale uno dei numeri sopra indicati.

* Molti chimici moderni non ammettono i sali acidi come da queste formole sono indicati; ma considerano il secondo eqnivalente dell'acido pare ad un sale a base di acqua: in qnesta ipotesi KaO,SuO^3+HO,SuO^3 è la formola del bisolfato di potassa. In onor del vero peraltro dee convenirsi che vi hanno dei casi in cni due o più equivalenti di acido anidro si conginnguno ad nn solo equivalente di base: i silicati particolarmente sono in questo numero.

Acidi monobasici 1.°

RO^n,	HO	Sale	a base di acqua
RO^n,	MO	»	a base monossida
$2RO^n$,	MO^2	»	a base biossida
$3RO^n$,	M^2O^3	»	a base sesquiossida

Acidi basici 2.° L'oss. sta come 2 : *n*

RO^n,	$2HO$	Sale	a base di acqua
RO^n,	$2MO$	»	a base monossida
RO^n,	$\left\{\begin{matrix} MO \\ HO \end{matrix}\right.$	»	acido a base monosida
RO^n,	$\left\{\begin{matrix} MO \\ HO \end{matrix}\right.$	»	sale a due basi
$3RO^n$,	$2M^2O^3$	»	a base sesquiossida
RO^n,	MO^2	»	a base di biossido.

Acidi tribasici 3.° L'oss. sta come 3 : *n*

RO^n,	$3HO$	Acido	a base di acqua
RO^n,	$3MO$	»	a base monossida
RO^n,	$\left\{\begin{matrix} HO \\ 2MO \end{matrix}\right.$	Sale	idrato monossido
RO^n,	$\left\{\begin{matrix} 2HO \\ MO \end{matrix}\right.$	Sale	acido monossido
RO^n,	$\left\{\begin{matrix} 2MO \\ MO \end{matrix}\right.$	»	a due basi
RO^n,	$\left\{\begin{matrix} MO \\ MO \\ MO \end{matrix}\right.$	»	a tre basi
RO^n,	M^2O^3	»	di sequiossido
RO^n,	$3MO^2$.	»	di biossido.

187. Pei sali doppii la maniera di associarsi è quasi quella indicata in queste formole, potendosi ritenere come norma elementare che nel maggior numero dei sali doppii uno dei componenti funziona da acido, l' altro da base. Purchè non si avesse a fare con associamenti particolari, che entrano nel dominio delle funzioni dei composti copulati.

188. Intorno ai *composti indifferenti* evvi poco a notare. Tai corpi si comportano ora come basi ora come acidi: talchè con gli acidi

energici funzionano da basi, e con le basi forti da acidi. In questo numero sono tutti gl'ipo-triossidi, o sesquiossidi metallici. Così Fe^2O^3 forma sali coll'acido solforico, col nitrico, ec. e fa ufficio di base; a contatto delle basi monosside funzione da radicale basigeno; talchè dà il ferrito di ferro FeO,Fe^2O^3; il ferrito di manganese MnO,Fe^2O^3: e così ancora i corpi Al^2O^3, Cr^2O^3, Ur^2O^3, Mn^2O^3.

189. *Composti copulati.* — Diconsi composti copulati taluni corpi che risultano dalla unione intermolecolare di sistemi atomici già formati, onde da due materie distinte ne risulta una terza che le comprende insieme, ma con particolarità esclusive. Lo studio delle materie copulate è ancora bambino nella scienza, e la chimica inorganica non vanta che qualche corpo di tal natura. Però nella conoscenza delle specie di origine organica, questa maniera di combinazione è frequente, quindi non fia discaro allo studioso, se noi improntiamo da questa branca della scienza chimica gli esempi.

Le sostanze che meglio si prestano a questa funzione per copula sono certi *carburi d'idrogeno* rappresentati dalla formola generale C^nH^n, in cui *n* rappresenta un coefficiente 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, od altri corpi come l'alcole vinico$=C^4H^6O^2$ e l'alcoole metilico $C^2H^4O^2$; l'ammoniaca NH^3, l'anilina $C^{12}H^7N$, e molti acidi organici. Questi corpi dunque si combinano con gli acidi e formano dei nuovi composti eliminando, o no, gli elementi dell'acqua. Togliendo due esempii chiariremo meglio questo enunciato.

L'alcole $C^4H^6O^2$ si combina con l'acido solforico anidro SuO^3 e produce $C^4H^5SuO^4,HO$; il quale può saturare le basi monosside e produrre dei sali diversi affatto dall'acido solforico, in cui l'ossido metallico si sostituisce all'acqua indicata nella formola.

L'acido acetico $C^4H^4O^4$ si congiunge all'acido solforico SuO^3 per dare l'acido solfacetico $C^4H^3SuO^6,HO$; corrispondente ad un sale a base di acqua. Con questo acido si ottengono i solfacetati.

L'eliminazione dell'acqua è pure un fatto generale di taluni composti conjugati. L'ammoniaca NH^3 e l'acido solforico SuO^3 producono HO che si dissipa, ed NH^2SuO^2 solfamide; ancora l'acido fosforico anidro e l'anilina $C^{12}H^7N$ danno $2HO$, $C^{12}H^5NPhO^3$ fosfanilide: l'acido ossalico e l'ammoniaca $C^2HO^4+NH^3=C^2NH^2O^2+2HO$ ossimide.

I composti per copula hanno due particolarità che le distinguono. La prima si è, che in contatto semplice con l'acqua, o sotto l'influenza di un altro corpo e dell'acqua, riproducono sempre le due materie da cui ebbero origine. La seconda particolarità sta in ciò, che gli acidi che risultano dalla unione di due diversi acidi capaci di saturare un numero dato di equivalenti di base, hanno la loro capacità di saturazione abbassata di una unità. Così l'acido solfovinico $C^4H^5SuO^4,HO$ è monobasico; mentre l'acido $C^4H^5O^5Ph,2HO$ è bibasico, essendo PhO^5 un acido tribasico.

190. *Corpi singolari* — Evvi ancora dei corpi compostí la cui funzione chimica non è ancora determinata; questi corpi vengono deno-

minati *singolari*. In chimica inorganica l'ossido di carbonico CO ed il protossido di azoto NO sono in questo numero. Tai composti non si combinano nè come radicali composti, nè come basi, nè come basigeni: la loro inerzia chimica è singolare davvero.

a). Una nuova categoria poi comprende quei corpi che appartengono ai due tipi M^2O ed MO^2; questi si risolvono sempre decomponendosi in presenza di acidi energici trasformandosi in $M+MR$ i primi ed i secondi in $MR+R$. M rappresenta un radicale basico, R un radicale semplice o composto basigeno.

b). Da ultimo in chimica organica si conoscono gli olii essenziali, le materie coloranti, i corpi grassi, le resine, le gomme ec. i quali composti non esercitano funzione determinata.

REAZIONI CHIMICHE.

191. La chimica proponendosi a sublime scopo la produzione dei composti, suppone cohosciute le materie semplici e le leggi della loro scambievole combinazione. Il chimico intanto che si volge a realizzare siffatto risultamento, debba trovarsi in grado di valutare e conoscere tutti i fenomeni che si avverano nel reciproco contatto dei corpi reagenti. Da questo bisogno emana il sistema adottato dai dotti nelle loro opere di spiegare, nella sposizione di un procedimento, tutto ciò che forma la sua analisi teoretica. Bisogno fatto sentire agli studiosi da un dettato del *Berthollet*, il quale volea che l' operatore partisse da un supposto ordine di fenomeni possibili nella operazione, lasciando poi alla pratica esperienza il dimostrarlo vero o falso.

192. Una *Istituzioue elementare* debba porre lo studioso in grado di conoscere i fondamenti della scienza che insegna, e d'intendere gli autori che scrissero intorno alle stesse cognizioni: quindi non possiamo esimerci dal parlare delle *reazioni chimiche*, che sono appunto le leggi cardinali dei fenomeni che hanno luogo nelle chimiche operazioni in genere.

193. Nelle *maniere indirette* ed *ingegnose*, inventate per mettere i corpi nella suscettività di contrarre quelle combinazioni che desideriamo, avvengono delle decomposizioni e ricomposizioni successive; le quali, perchè avverate in un tempo per noi poco calcolabile, sono credute simultanee. In queste mutue influenze che i corpi si fanno, o nel fenomeno complesso, detto *reazione*, sono da prendersi in considerazione due momenti: il primo che *è un movimento* in tutto la massa dei corpi in giuoco; il secondo che *è il riposo*, o l'equilibrio che segue il movimento generale: il risultamento finale, cioè quello che si domanda, è il vero controllo per verificare quanto è avvenuto nel meccanico urto, e nell'equilibrio statico. L'analisi di questi momenti, di accordo col termine finale, è appunto la conoscenza della teoria dei processi chimici; ed essa guida veramente alla conescenza delle complicate ed incegnose maniere, per le quali da corpi noti si passa a pro-

durre composti nuovi. La chimica dei corpi organizzati è fatta gigante nei nostri tempi in grazia di quest'analisi. Lo studioso intanto debba ricevere una norma per condursi in siffatto studio, e la norma noi l'additiamo in questi pochi paragrafi.

194. Tutti i corpi composti da sottomettersi al giuoco delle chimiche reazioni, debbono aversi come prodotti da due parti, una delle quali *basica*, l'altra *basigena*: queste debbono comportarsi a seconda della propria suscettività di funzione, allorchè vengono in riscontro con corpi analoghi, talchè la basica dell'una, vada a reagire sulla basigena dell'altra e viceversa. Quando poi lo scontro si fa tra un corpo semplice ed un composto, allora i fenomeni sono più variati e più complicati. Passiamo a ricordare alquanti esempii.

195. 1°, caso — Un corpo AB trovasi in contatto di un'altro CD, se reagiscono producono o *quattro* composti distinti o *due* semplicemente. Ne producono quattro, cioè *ab*, *cd*, *bd*, *ac*, quando tutti i risultati finali dell'equilibrio sono solubili nello stesso liquido, o possono esistere nello stesso mezzo. Difatto AB rappresenti del solfato di soda e CD del nitrato di ammoniaca; o meglio AB del cloruro potassico e CD del joduro ferroso in soluzione acquea. Nella miscela producesi cloruro ferroso e cloruro potassico, joduro ferroso e joduro potassico; oppure solfato di soda e solfato ammonico, nitrato di soda e nitrato ammonico. Talchè si ha una prima legge di reazione così enunciata:

« *Quando reagiscono due composti solubili, e dalla scambievole azio-*
« *ne risultano composti solubili del pari nel mezzo in cui si opera,*
« *si generano tanti composti, per quanti sono i corpi basici e basigeni*
« *reagenti insieme sommati*». Onde quattro elementi producono quattro composti, e due composti bi-binarii producono quattro composti binarii diversi: essendosi ritenuto, che le basi si partiscono tra essi i corpi basigeni, e questi si partiscono quelle.

Si producono poi due soli composti, se due ne reagiscono, quando uno dei risultanti è insolubile o volatile: vale a dire atto ad eliminarsi dall'equilibrio reciproco per insolubilità o per tensione a volatizzarsi. Così AB rappresentando il cloruro di ferro e CD il sulfuro di potassio, nel contatto si avvera la produzione del semplice scambio dei principii; poichè generasi solfuro di ferro e cloruro potassico; il che ben si nota nella qui annessa equazione. $Ch^3Fe^2 + Su^3Ka^3 = Ch^3Ka^3 + Fe^2Su^3$: in questo caso è il solfuro di ferro, che per insolubilità si elimina dal liquido. Analoga reazione avviene tra il carbonato calcico, ed il solfato ammonico triturati e bolliti; perciocchè succede la reazione così $CO^2,CaO + SuO^3,NH^4O = CO^2,NOH^4 + SuO^3,CaO$; trovandosi volatile il carbonato ammonico. A fenomeni analoghi si rapportano tutte le qui sotto notate reazioni.

a). Idracidi con gli ossidi ed i solfuri, i seleniuri ed i telloruri, e viceversa.

$$RH + SuM = RM + SuH$$

idracido solfuro sale binario idrog. solforato

$$RH + OM = RM + HO$$
$$RH + SeM = RM + HSe$$
$$RH + TeM = RM + HTe$$
$$3RH + Se^3M^3 = R^3M^3 + 3HSe$$

b). Sali semplici con altri sali semplici

SuO^3,MO	solfato solubile in contatto del
NO^5,BaO	nitrato baritico, produce
SuO^3,BaO	solfato baritico $+ NO^5,MO$ nitrato solubile

C^2NO,HgO	cianato mercurio in contatto dello
$C^4H^3O^3,KaO$	acetato potassico, dà
$C^4H^3O^3,HgO$	acetato mercurio insolubile, e
C^2NO,KaO	cianato potassico disciolto.

c). Sali doppii scambievoli

$SuO^4Ka,3SuO_3,Fe^2O^3$	solfato alluminico ferrico
$ChNH^4,Al^2Ch^3$	cloruro alluminico ammonico
$Ch^3Fe^2,ChNH^4$	cloruro ammonico ferrico e
$SuO^4Ka,Al^2O^3,3SuO^3$	solfato alluminico potassico.

Questo primo caso comprende i fenomeni di scambio reciproco delle parti. Gli antichi distinguevano tai fatti col vocabolo *doppia affinità:* noi adopreremo quello di *doppia sostituzione,* promettendo di giustificare l'uso di questa parola nel finire l'intero articolo. In questi fenomeni intanto, non essendovi, se non perfetto equilibrio che subentra al movimento, noi non possiamo temere l'influenza del calore e dello elettrico, che deve avverarsi in ogni movimento molecolare; ricordandosi il fin quì detto cioè che nelle *doppie sostituzioni* eravi termo-neutralità e termo-elettricità. Soltanto come cagione aggiunta od estrinseca, possiamo studiare la influenza di un calore variabile dell'ambiente, o del mezzo in cui avveransi le doppie sostituzioni. Ma i risultamenti altro non possono essere che *inversi* ; vale a dire che le reazioni s'invertono di ritmo cangiandosi le circostanze esteriore: ripetiamo però, che pure inversioni di prodotti possiamo vedere, e non reazioni intermedie o complicate. Così, se i corpi alla temperatura e pressione ordinaria erano atti a dare un composto solubile ed un altro insolubile o volatile, il mezzo più caldo può tutto disciogliere e

permettere la produzione di quattro corpi; ovvero se AB e CD soleano dare BC ed AD, può succedere che si generino AC e DB.

196. 2°, caso — Un corpo AB messo in contatto con C suol produrre AC e B, o BC ed A, quando uno dei risultati è insolubile o volatile: prendono origine poi due composti, o quattro; allorchè tutti i prodotti sono solubili nello stesso mezzo, cioè Ac e Bc, od *Ac*+*A* e *Bc*+*B*. I casi più ovvi per la chimica inorganica sono i precedenti. La legge dunque viene enunciata nel seguente modo.

« *Quando un corpo composto di una parte basica ed una parte basigena, trovasi in contatto con un corpo basico o basigeno, si avvera uno scambio perfetto del principio omologo, se vi ha un prodotto possibile volatile od insolubile. Se poi i prodotti possono esistere in equilibrio nello stesso mezzo, si generano tanti composti per quanti sono i due terzi del numero dei corpi basici e basigeni che reagiscono* ». Poughiamo in chiaro l'enunciato con fatti.

a). Ch Ag — cloruro argentico agitato col mercurio
Hg Hg
———
Ch Hg — dà cloruro mercurico ed
Ag Hg — argento amalgamato.

b). NO^6,Ag — nitrato argentico in contatto del mercurio
Hg — dà
———
NO^6,Hg — nitrato mercurico ed argento Ag

NO^6,Hg — il nitrato mercurico in contatto del rame Cu
Cu — dà
———
NO^6,Cu — nitrato di rame e mercurio metallico Hg:

Fe — col ferro il sudetto composto produce
———
NO^5,Fe — nitrato ferroso e rame metallico, e

Zn — questo posto con lo zinco, genera
———
NO^6,Zn — nitrato zincico e ferro: il che avviene perchè sono insolubili tutti i corpi semplici indicati nelle reazioni. Nel caso di un corpo volatile il fenomeno è lo stesso

c). HO^2 — acqua ossigenata e cloro
Ch — genera
———
HCh — acido idroclorico ed ossigeno O^2.

Fe^2O^3 — riscaldato in una corrente di H^3
H^3 — produce
———
Fe^2,3HO — ferro ed acqua.

Lo stesso è pei corpi di second'ordine.

NO^5,AgO	in contatto dell'ossido di rame
CuO	produce
NO^5,CuO	nitrato di rame ed ossido di argento AgO

SuO^3,KaO	solfato potassico in contatto della barite
BaO	genera
SuO^3,BaO	solfato baritico e potassa KaO.

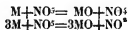
Siffatti fenomeni distinguevansi dagli antichi coi vocaboli *casi di affinità elettiva*; e noi li diremo fenomeni di *sostituzione semplice*. In essi però il ritmo di reazione può cangiare in mille guise, sia per le influenze estrinseche, sia per le intrinseche condizioni del movimento molecolare che produce la reazione. Avvegnacchè, non essendovi termoneutralità, o termo-elettricità, ma movimento calorifico ed elettrico, per la qualità del corpo reagente, per la sua impressionabilità ritmica ec. sogliono modificarsi immensamente nell'equilibrio le reazioni: e quindi la genesi dei prodotti finali varia di conseguenza.

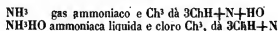
Noi preciseremo or ora queste influenze estrinseche ed intrinseche delle reazioni: ma per non distogliere l'attenzione dello studioso sulle specie di metamorfosi, vediamo in un terzo caso, i *fenomeni simultanei*, o le reazioni complesse; che possono renderlo avveduto, onde prevedere possibilmente quanto debba avvenire nell' equilibrio e nel movimento di masse molecolare in azione simultanee.

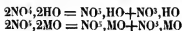
198. 3°, caso — In tutte le condizioni in cui non una, ma più combinazioni possono aver luogo, noi scorgiamo un doppio ritmo di fenomeni che ci pajono simultanei: questo è compreso nello enunciato.

« *Si comincia una reazione con una combinazione accompagnata da* « *decomposizione, o s'inizia essa con una decomposizione seguita da una* « *combinazione.* »

a). L'ossidazione dei metalli per l'acido nitrico dimostra esempii evidenti del primo genere

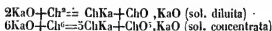
$$M+NO^5= MO+NO^4$$
$$3M+NO^5=3MO+NO^2$$

b), L'azione del cloro sull'ammoniaca gassosa o liquida

NH^3 gas ammoniaco e Ch^3 dà $3ChH+N+HO$
NH^3HO ammoniaca liquida e cloro Ch^3, dà $3ChH+N$

c) L'azione dell'acido iponitrico sull'acqua e sulle basi alcaline

$$2NO^4,2HO = NO^5,HO+NO^3,HO$$
$$2NO^4,2MO = NO^5,MO+NO^3,MO$$

Non mancano esempii del secondo genere.

d) $2NO^5+M$ acido nitrico in eccesso e metalli ossidabili$=NO^5,MO$ nitrato, e gas iponitrico NO^4.

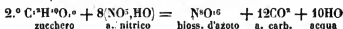
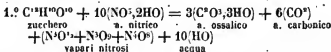
e). Una corrente di cloro sulle soluzioni alcaline concentrate o dilute. produce:

$$2KaO+Ch^2= ChKa+ChO,KaO \text{ (sol. diluita)}$$
$$6KaO+Ch^6=5ChKa+ChO^5,KaO \text{ (sol. concentrata)}$$

f). Il cloro in prolungata reazione sul cloruro ammonico, genera acido idroclorico e cloruro di azoto. $Ch^6+ChNH^4=4ChH+NCh^3$.

g). Qualche fenomeno un poco più complicato che ammette i due generi di metamorfosi in simultaneità, sarà capace di mostrare al tirone l'interesse di queste nozioni.

L'acido nitrico concentrato si disossida sullo zucchero producendo acqua, acido ossalico, acido carbonico, ossido di carbonio, ed ossido di azoto.

$$1.^{\circ}\ \underset{\text{zucchero}}{C^{12}H^{10}O^{10}} + \underset{\text{a. nitrico}}{10(NO^5,2HO)} = \underset{\text{a. ossalico}}{3(C^2O^3,3HO)} + \underset{\text{a. carbonico}}{6(CO^2)}$$
$$+\underset{\text{vapori nitrosi}}{(N^3O^{12}+N^3O^9+N^4O^8)} + \underset{\text{acqua}}{10(HO)}$$

$$2.^{\circ}\ \underset{\text{zucchero}}{C^{12}H^{10}O^{10}} + \underset{\text{a. nitrico}}{8(NO^5,HO)} = \underset{\text{bioss. d'azoto}}{N^8O^{16}} + \underset{\text{a. carb.}}{12CO^2} + \underset{\text{acqua}}{10HO}$$

h). Da ultimo, l'azione lenta di un' elemento può indurre una primitiva reazione, che unita allo stesso corpo reagente, induce una nuova decomposizione, e così di seguito fino a generarsi moltiplici prodotti e successivi.

Il nostro maestro Pr. ***Millon*** è stato il primo a scovrire siffatte reazioni, ed egli ha denominato tali fatti *fenomeni di propagazione*.. Riportiamo ad esempio l'azione dell'acido nitroso sopra un miscuglio di acido nitrico ed alcole. Questi due corpi difatto, durano molto tempo a reagire quando sono puri e l' acido nitrico non contiene ossido nitroso; una semplice callozzola di questo gas inizia una reazione, la quale si propaga, diventa tumultuosa, e produce acqua, acido acetico, aldeide, acido formico, cianogeno, azoto, acido, carbonico, etere iponitrico. Se intanto s'introduce nella miscela di acido nitrico ed alcole qualche centesimo di nitrato di ***urea*** (materia delle urine) non solo la bolla di gas nitroso vi reagisce, ma si cancia il ritmo della reazione e si ricava per prodotto predominante l' ***etere nitrico***; corpo affatto diverso dell' etere iponitrico.

In questa categoria, che è il caso il più complicato, vanno registrati i fenomeni di alterazione lenta delle materie di origine organica pei corpi semplici cloro, bromo, jodo, ossigeno; non che il complesso fenomeno delle putrefazioni ordinarie.

Queste nozioni metteranno certamente lo studioso in grado di

andar dritto all'impiego dei mezzi indiretti e delle vie ingegnose per la produzione delle nuove specie chimiche. Egli però deve far senno, e non esser troppo fidente nelle proprie elementari conoscenze; perciocchè, ora che sentirà quali e quante sono le circostanze che modificano il ritmo delle chimiche reazioni, vedrà che nelle applicazioni delle idee teoriche al fatto, è cosa ben difficile il prevedere a priori il corredo di fenomeni che accompagnano il movimento molecolare di una massa di corpi in reazione, e quelli che conseguitano l'equilibrio della stessa. Però si rincori egli, che nei limiti della natura inorganica le reazioni esposte nel 1.° e 2.° caso, sono quasi le sole, e vengono influenzate in modo non molto complicato dalle circostanze che andremo noverando. A dare a tutto ciò una ragione diremo:

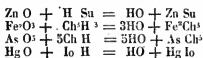
197. Ogni azione chimica può considerarsi 1°; dal lato delle condizioni che sogliono iniziarla; 2.° da quello che ne determinano il ritmo: 3.° dell'equilibrio e risultamento finale.

1). Pel primo fatto si può ricorrere subito a quanto indicammo all'articolo condatto attivo dei corpi per produrre la combinazione. (pag. 104. § 88) ove sono registrate le idee *sulle unioni dirette* delle materie prodotte dal contatto in condizioni favorevoli, cioè liquefatti pei solventi o pel calore ecc.

Le *unioni per vie indirette* e per le *vie complicate ed ingegnose*.

Le *unioni* pei *corpi catalitici* e *capillari* che sono le maniere d'iniziare le chimiche reazioni tra corpi.

Difatto l'azione dell'acido nitrico sullo zucchero e sui metalli provocasi per via diretta, e coll'azione coadjuvante del calore. Non ottiensi però la produzione di un solfuro metallico, o di un cloruro e joduro di composizione data, se non decomponendo un ossido della stessa formola con l'idrogeno solforato, l'acido idroclorico, o l'idrojodico: cioè per via indiretta o per doppia sostituzione:

$$\mathrm{Zn\,O} + \mathrm{H\,Su} = \mathrm{HO} + \mathrm{Zn\,Su}$$
$$\mathrm{Fe^2O^3} + \mathrm{Ch^3H^3} = \mathrm{3HO} + \mathrm{Fe^2Ch^3}$$
$$\mathrm{As\,O^5} + \mathrm{5Ch\,H} = \mathrm{5HO} + \mathrm{As\,Ch^5}$$
$$\mathrm{Hg\,O} + \mathrm{Io\,H} = \mathrm{HO} + \mathrm{Hg\,Io}$$

L'alcole $C^4H^6O^2$ in contatto dell'aria e dell'ossigeno, si trasforma in aldeide $C^4H^4O^2$; combinasi poi con l'ossigeno e dà $C^4H^4O^4$ l'acido acetico. La reazione però è lenta nelle condizioni ordinarie ed appartiene all'ultimo caso da noi riportato a pag. 197. Essa però può diventar pronta ed energica, se si bagna di alcole la spugna di platino e si pone in una campana ripiena di gas ossigeno. E può anche avverarsi, quando l'alcole si fa lambire degli stoppini di cotone, di canape o di legno sottile in grandi tini bene aerati: cioè pei corpi catalitici e capillari. Così difatto si ottiene l'aceto artificiale in Germania.

2). Pel secondo modo di studiare le reazioni, cioè pel ritmo deter-

minato da moltiplici cagioni, lungo e complicato è il cammino, ma interessante a saperne qualche cosa. Perciocchè la molecolare aggregazione dei corpi reagenti; la temperatura e pressione esterna, la loro relazione elettrica e calorifica, la qualità del solvente, le condizioni di calore e di elettrico in cui si pongono i corpi nel reagire, sono tutte circostanze che possono modificare il ritmo delle reazioni: ossia che esercitano sul fenomeno in insieme una notevole influenza. Cerchiamo osservarlo nei fatti.

Temperatura e *pressione*. — La temperatura esterna e la pressione a cui i corpi trovansi sottoposti durante l'atto della reazione, modifica il suo ritmo. E per vero, il carbonato di ammoniaca ed il solfato di calce si decompongono a freddo reciprocamente, generando solfato di ammoniaca e carbonato di calce: questi due corpi nell'acqua bollente, riproducono solfato di calce e carbonato ammonico. — Il cloruro calcico ed il bicarbonato di magnesia, nell'acqua carica di acido carbonico non indorbidano il liquido, quando sono nelle condizioni ordinarie. Chiusi in vasi a forte pariete, e riscaldato il tutto, l'acido carbonico opera una pressione la quale dà i seguenti risultamenti. A+100°, quando il cloruro è più di un'equivalente rispetto al bicarbonato, si precipita puro carbonato calcico: a 150° il precipitato è carbonato di magnesia quasi esente di calce: a 150°, o 175° si ottengono dei mescugli a proporzioni variabili di carbonato di magnesia e di calce.

Una soluzione di acetato di allumina, precipita l'allumina col riscaldamento, la quale si ridiscioglie col raffreddarsi. Molti sali di calce presentano lo stesso fenomeno.

Diversità del mezzo. — L'acido solforico in contatto del silicato di potassa disciolto nell'acqua, o del borato di potassa, o di soda, forma solfato, e precipita l'acido borico o l'acido silicico. Questi due acidi intanto a secco ed al calor rosso, decompongono i solfati di soda e di potassa, e danno un borato e silicato alcalino: la volatilità dell'acido solforico, pare modifichi od inverta la reazione.

Influenza dei solventi. — L'acetato di potassa non è alterato dall'acido carbonico in contatto dell'acqua: se la soluzione dell'acetato è alcolica, si precipita il carbonato di potassa.

Influenza della insolubilità dei composti prodotti. — Una soluzione acquosa di nitrato calcico trattata con l'acido tartrico, precipita il tartrato calcico perchè questo è insolubile; mentre l'acido nitrico decompone il tartrato ed altri sali di calce ad acidi deboli. Meschiando una soluzione di acetato di allumina e di protosolfato di ferro, nulla precipita, perchè non vi ha niun compostò insolubile. Ma se il solfato di ferro fosse in contatto dell'acetato di barite, si produrrebbe immediatamente acetato di ferro, e solfato di barite, per la insolubilità di questo sale. Così esprimonsi i chimici da *Berthollet* in poi. Noi non possiamo perdonare questo errore o pregiudizio, derivante da poco approfondimento della enunciazione del fenomeno. Come mai la insolubilità di un corpo il quale non esiste che nel momento in cui si produce possa influire sulla reazione, per noi è incomprensibile cosa.

Influenza delle combinazioni particolari.— La miscela di certi sali di oro o di ferro (cloruri) con un'eccesso di ammoniaca, da prodotti che mal chiariscono le reazioni che hanno dovuto originarli; poichè in un caso ottiensi del sale ammoniaco e dell'oro fulminante, o dell'ossido ferrico contenente ammoniaca. Altravolta pare, che nel movimento molecolare il cloro si scomparta fra il metallo e l'ammoniaca, finchè questa sia non predominante; ma essa, essendovi in eccesso, si porta a reagire sul cloro e sul motallo, quindi dà gli enunciati prodotti.

Noi non estendiamo più oltre queste influenze, poichè il giovine studioso sarà persuaso fin da questo punto che, il prev[illegible] i fenomeni di una chimica reazione è impossibile, senza una lu[illegible]ga sperienza, e la conoscenza esattà dei prodotti finali. Ed assai più complicherebbonsi queste idee, qualora si prendesse in considerazione seria l'evoluzione di calore ed elettrico che risulta dai primi movimenti molecolari, la quale debbe esercitare una influenza notevole, sui momenti meccanici delle azioni reciproche: non che le influenze dei corpi di contatto che iniziano e modificano l'andamento dei moti molecolari.

3). Il migliore criterio poi di valntazione dei fenomeni chimici delle reazioni, si ha per la conosceuza precisa dei prodotti finali, od intermedii, che ne sono il risultamento. Quindi valutando tutte le condizioni di equilibrio, la maniera come si è iniziata la reazione, il corpo che l'ha incominciata e questi ultimi termini finali, si può sperare di dar ragione sull'avvenuto in una chimica operazione. Non s'illuda il giovane cominciante, e faccia senno nel credere difficile il prevedere i fenomeni che accompagnano queste azioni successive, o simultanee; per non aversi la taccia di leggiero o mal conoscitore delle chimiche cognizioni. Che noi a porgergli un'esempio classico di questa impossibilità di prevedere, e della difficoltà di valutare tutto che avviene in una chimica reazione, ricordiamo il lavoro di *Piria* sulla salicina.

Le azioni dei corpi ossidanti su questa sostanza erano vaghe e varie, a seconda che variava la sorgente ossigenante.

Taluni corpi davano dell'idruro di salicile in sufficiente quantità, poi dell'acido carbonico e formico come secondarii: altri davano acido formico e carbonico, non che acqua per prodotti primi, e qualche traccia di idruro di salicile. E bene, dopo moltissime ricerche e molti anni di lavoro, avendo l'autore riconoscuta la salicina come una materia complessa formata dalla saligenina e dallo zucchero di uva, è giunto a comprendere che quei corpi ossidanti che aveano più suscettività a reagire sullo zucchero, davano acido formico ec., e quelli la cui azione spiegavasi sulla saligenina producevano di preferenza idruro di salicile per prodotto predominante.

Non intendiamo però tralasciare di dare al giovine allievo una norma alquanto certa onde regolarsi nella pratica delle manipulazioni, e giudicare dei *fenomeni corredo di una chimica reazione. Egli dunque deve supporre produttibili tutti i composti che i reagenti possano for-*

mare coi componenti le materie sommesse alla loro influenza; *da questi escludere quelli che non saprebbero esisterc nelle condizioni in cui si opera, e studiare con precisione il prodotto diffinitivo, sia per volatilità sia per insolubilità distinto. Con tutti questi termini egli formerà un insieme sintetico, che lo menerà a rendersi una idea chiara dell'insieme dei fenomeni peculiari, che il fenomeno complesso producono.* Altrimenti operando, noi non sapremmo se egli possa giungere a capo di quanto si propone, nella intelligenza delle chimiche reazioni complicate.

199. Per rendere compiuto questo articolo, ci sia permesso dire alquante cose intorno alla natura delle cagioni operanti, o che sostengono il giuoco delle chimiche reazioni, perciochè taluni chimici vogliono iniziare i giovani piuttosto in quello che possono ignorare, che in ciò che debbono assolutamente ed indispensabilmente sapere.

Le cagioni delle reazioni si sappiano o s'ignorino è tutt'uno pel chimico: anzi noi ci sottoscriviamo all'opinione di *Berthollet* che con una ipotesi anticipata si vada a produrre questi fenomeni; ma si discuti poi per vederla, o conforme ai fatti ed abbracciarla, o interamente erronea e correggerla o cambiarla. Adunque le chimiche reazioni sonosi fatte dipendere da due forze, cioè da un'*attrazione* e da una *repulsione delle materie*. Poscia da un'*attrazione* detta pure *coesione*, e da una forza particolare attrattiva, ma diversa dalla precedente, estrinsecabile nei corpi di natura differente, a cui si diè nome di *affinità*. Questa ipotesi è ancora ritenuta, ma da quando *Bergman* e *Geoffroy* se ne occuparono per assegnare i gradi a questa potenza, molte modificazioni nella primitiva idea ha ricevuto. I moderni suppongono dei gradi di affinità nei corpi eterogenei, quindi le reazioni per essi sono il risultamento di queste diverse intensità operanti. *Berzelius* ritenendo tale idea fondamentale, crede vedere di accordo la relazione *elettrochimica* degli elementi col loro modo di reagire: e vi ha taluno (*Martius* di Bruselles) che si spinge più oltre, e dichiara quasi la relazione elettro-chimica come la sola idea che dà ragione delle funzioni, o delle reazioni che esercitano i corpi.

Nè manca chi dichiara: « che per farsi una giusta idea dell'affini-« tà chimica, non bisogna considerarla siccome l'effetto di una sola « forza molecolare, ma bensì come la resultante di più forze di diver-« sa natura che spiegano nel tempo stesso la loro azione » * e *Chevreul* considera nei fenomeni di affinità, nientemeno che nove forze cospiranti.

Noi, rispettando il merito eminente di tutti, crediamo poter emettere i nostri pensamenti e ritornare a quanto *Newton* lasciava intendere sui fenomeni chimici dell'universo.

Nella sua Ottica al III libro egli dice: « Perchè la natura possa es-« ser durevole nelle sue produzioni, le alterazioni degli esseri corpo-

* *Piria*. Trattato elementare di chimica inorganica.

« rei non debbono in altro consistere, se non se, su diverse partizio-
« ni, in nuovi aggregamenti, ed in particolari moti delle loro parti-
« celle ». Giunto a queste le parole del *Morveau* « che tutti coloro
« che sonosi occupati seriamente del problema delle affinità, dalla me-
« tà dello scorso secolo, hanno cercato nella *gravitazione universale* la
« causa fisica delle *affinità* » troviamo che non siamo soli, ne pensia-
mo stranamente se ritorniamo indietro di un secolo, per vedere più
addentro nei fenomeni in disamina.

200. La confutazione dei gradi di affinità sta nelle eccezioni da questa norma offerte, le quali superano di molto il numero dei casi previsti dalla regola generale. Non che nel vedere che questi gradi variano al variare delle più lieve influenze.

L'idea della relazione elettro-chimica si trova benanche nel ritmo delle reazioni, sotto le medesime influenze, variabile al variare delle materie, ed anche al variar delle condizioni esterne ed intrinseche dei corpi in giuoco, quindi è inutile ricorrervi.

La forza di affinità non la troviamo di effetti proprii fornita; poichè ora è di accordo col calore, ora si oppone interamente alla coesione, ora è contrariata dal calore e dalla pressione ecc. Laonde per noi, i fenomeni chimici essendo fenomeni fisici degli atomi, questi li suppon-ghiamo dotati di una forza d'attrazione scambievole, ed una forza tangenziale che ne regola i movimenti. Quindi l'atomo è un piccolo mondo, che movendosi, può regolare ed influire il movimento degli atomi circostanti. Ma siccome per valutare un fenomeno meccanico di movimento, è mestieri conoscere la massa, la sua figura, e la celerità che acquista o conserva nell'unità di tempo, e questi dati nei fatti atomici non si hanno, così dichiariamo impossibili a determinarsi *a priori*, gli associamenti molecolari degli atomi in movimento chimico, e quindi inutile la conoscenza delle loro cagioni prime. Ciò che dicesi per gli atomi, debbesi intendere per i loro aggregati in sistemi atomici o molecolari, oscillanti ritmicamente, secondo l'azione delle potenze che li posero in movimento in una qualunque azione. Ora il giuoco delle affinità, a meno che non si riduca a due casi costanti di sostituzione, sarà sempre nuovo e variato: perchè ad ogni moto impulso, concorre a differire il ritmo di movimento, l'ampiezza delle onde, la celerità delle vibrazioni, e la qualità della massa in movimento. E considerando questo terzo dato, cioè il numero possibile di aggregamenti atomici e molecolari, che sono influenzati ed influiscono sull'etere circumambiente, onde i risultanti movimenti differiscono, si trova impossibile la determinazione *a priori* del modo di valutare ciò che debba avvenire coll'atto della reazione di varii gruppi molecolari in movimento.

L'esistenza delle affinità dunque è inutile, perchè non dà ragione dei fenomeni, anzi cerca intendere quello che neppure puossi spiegare coll'ipotesi generalissima dei moti armonici dei corpi e dell'etere cosmico.

E per dimostrare con esempi che noi possiamo benissimo ingannarci ed illuderci nel volere spiegare le reazioni con le affinità, o la relazione elettrica degli elementi, diciamo : l'acqua è decomposta dal ferro rovente, perchè l'ossigeno ha più affinità per il ferro e meno per l'idrogeno; o perchè la relazione elettro positiva del ferro è maggiore di quella dell' idrogeno rispetto all'ossigeno. Ma ciò non è esatto nè vero, perchè il ferro è meno elettro-positivo dell'idrogeno, e questo ha più affinità del ferro per l'ossigeno. Difatto l'ossido di ferro allo stesso calor rosso è decomposto dall'idrogeno, che produce acqua e lascia ferro metallico.

Intanto coll'ipotesi dei moti molecolari la cosa si traduce in modo più semplice,quantunque possa non esser vera nel fatto perchè nel primo fenomeno la molecola di acqua trovasi in relazione disarmonica colla molecola di ferro, onde questa la scompone, con produzione di ossido di ferro ed idrogeno libero; ma nel caso contrario, cioè nell' idrogeno sull'ossido rovente, le condizioni sono diverse del caso precedente. I ritmi delle oscillazioni e le masse reagenti non sono più quelli nel ferro ossidato e nell'idrogeno; onde la decomposizione è possibile, come pel primo caso.

201. Quello che si può stabilire in difinitiva sull' argomento si è questo:

1° Tutte le reazioni hanno sede nella *isodinamia* degli elementi; cioè nell'*armonia ritmica* dei sistemi atomici e molecolari: quindi tutti i fenomeni possono rapportarsi a casi di sostituzione di molecole dotate delle stesse condizioni fisiche.

2° La *sostituzione doppia* avviene, perchè i corpi che si scambiano sono isodinamici reciprocamente, od armonici nelle loro oscillazioni.

3° Le *sostituzioni semplici* avvengono per isodinamia preesistente negli elementi e nei composti che si sostituiscono; o perchè acquistano un tale potere sotto l'impero e l'influenza delle condizioni modificanti.

4° Che *le sostituzioni semplici e doppie* possono rappresentare i fenomeni simultanei, i quali danno appoggio all'ipotesi dei ritmi armonici dei sistemi reagenti, potendo variare di ritmo al variar delle condizioni estrinseche ed intrinseche, che presiedono al fatto di una reazione.

5° Che i complicati fenomeni organici sono anch'essi iniziati da sostituzioni parziali, che si continuano in altri ritmi, e che stabiliscono l'*isodinamia* e l'*eterodinamia* delle molecole reagenti.

E per lasciare una norma della isodinamia determinata nei principali elementi, che può servire per prevedere un certo numero di reazioni più semplici, notiamo essere isodinamici.

1° *Fluoro, Cloro, Bromo, Iodo* all'idrogeno in molte molecole ternarie e quaternarie di origine organica. Così l'acido acetico $C^4H^3O^4$,H passa sotto l'influenza del cloro in acido cloracetico $C^4Cl^3O^4$,H.

2° L'*azoto*, il *fosforo* e l'*arsenico*, negli alcaloidi omologhi all' ammoniaca.

3° Il *solfo*, il *selenio*, il *tellurio*, all'*ossigeno;* non che il *cloro*, il *bromo* ed il *jodo* nei composti in *uro*.

4° Sono isodinamici con l'acqua tutti i monossidi, e con l'idrogeno tutt'i radicali di questi.

5° Sono isodinamici tutti gli acidi quasi della stessa formola o composizione.

6° All'ossigeno poi è in pochi casi isodinamico uno dei corpi composti C^2N,NO^3; NO^4; cioè il cianogeno, il gas nitroso e l'acido iponitrico.

7° Il cianogeno è anche isodinamico con l'idrogeno, e con tutti gli altri aloidi semplici.

Con queste poche nozioni formolate nella tavola a pag. 94 e con lo studio sulle migliori condizioni di realizzare le reazioni, lo studioso potrà condursi nel difficile arringo della produzione di nuove specie chimiche, per l'uso delle decomposizioni indirette ed ingegnose.

FINE DELLA PRIMA PARTE.

CONSIGLIO GENERALE

DI

PUBBLICA ISTRUZIONE

RIP.° CAR.°

N.° 14

Oggetto

Napoli 3 gennajo 1851

Vista la domanda del Tipografo Federico Vitale con che ha chiesto di proseguire dal foglio 8 l'opera intitolata — *Chimica Generale Elementare del Professore Raffaele Napoli*:

Visto il parere del sig. D. Domenico Minichini:

Si permette che la suddetta opera continui a stamparsi; però non si pubblichi senza un secondo permesso che non si darà, se prima lo stesso sig. D. Domenico Minichini non avrà attestato di aver riconosciuto nel confronto esser l'impressione uniforme all'originale approvato.

Il Presidente Int.°
FRANCESCO SAV. APUZZO.

Il Segretario Int.°
GIUSEPPE PIETROCOLA.